

UNIVERSAL
LIBRARY

OU_224411

UNIVERSAL
LIBRARY

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

طبیعیات

حصہ دوم

حرارت

برہانے فزکس گر گوری اینڈ معطولے

انٹرمیڈیٹ کے لئے

مؤلفہ

چودھری برکت علی صاحب بی۔ ایس سی (علیگ)

رکن سرشتہ تالیف و ترجمہ

جامعہ عثمانیہ

۱۳۳۸ھ بم ۱۳۲۹ھ ختم ۱۹۲۰ء

مطبعہ دارالعلوم دیوبند

یہ کتاب سکیلن کمپنی کی اجازت سے
جن کو حقوق کاپی رائٹ حاصل ہیں
طبع کی گئی ہے۔

مُقَدِّمہ



دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں اغماط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں، ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادہ تقریباً مفقود ہو جاتا ہے، تخیل کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے، علم کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ وہ دوسری ترقی یافتہ اقوام کا اثر قبول کرے۔ تاریخ عالم کے ہر دور میں اس کی شہادتیں موجود ہیں۔ خود ہمارے دیکھتے دیکھتے جاپان پر یہی گزری اور یہی حالت اب ہندوستان کی ہے۔ جس طرح کوئی شخص دوسرے بنی نوع انسان سے قطع تعلق کر کے تنہا اور الگ تھلک نہیں رہ سکتا اور اگر رہے تو پنپ

نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیاز ہو کر پھولے پھلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑے مکوڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے بھرے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اڑ کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح یونان کا اثر روم اور دیگر اقوام یورپ پر پڑا جس طرح عرب نے عجم کو اور عجم نے عرب کو اپنا فیض پہنچایا جس طرح اسلام نے یورپ میں تاریکی اور جہالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

”دنئے سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے“

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم بڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل ترجمہ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں جدت اور ابج نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معمولی ادھوری کم مایہ اور ادنیٰ ہونگی۔ اُس وقت قوم کی بڑی خدمت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تغیر اور معلومات میں اضافہ کریں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کریں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف

کے جدید اسلوب اور ڈھنگ سمجھائیں گے۔ ایسے وقت میں ترجمہ تصنیف سے زیادہ قابل قدر، زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش ہوئی تو ہزار اللہ ہائینس رستم دوراں ارسطوئے زماں سے سالار آصف جاہ مظفر الممالک نظام الملک نظام الدولہ **نَوَابِ مِیرِ عُمَانِ عَلِیخان بہادر** فتح جنگ جی۔سی۔اس۔آئی۔جی۔سی۔بی۔ای۔والی حیدرآباد دکن خلد اللہ ملکہ و سلطنت نے جن کی علمی قدر دانی اور علمی سرپرستی اس زمانہ میں اہلئے علوم کے حق میں آب حیات کا کام کر رہی ہے، یہ تقاضائے مصلحت و دور بینی سب سے اول سرشتہ تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی جو نہ صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کریگا بلکہ ملک میں نشر و اشاعت علوم و فنون کا کام بھی انجام دیگا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں زیر نگرانی ڈاکٹر گلکرسٹ، دہلی سوسائٹی میں انجمن پنجاب میں زیر نگرانی ڈاکٹر لائٹنر و کرنل ہارلاند، علی گڑھ سائنٹفک انسٹیٹیوٹ میں جس کی بنا سرسید احمد خاں مرحوم نے ڈالی۔ مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ انکے پاس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ انہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں **اَعْلٰی حَضْرَت وَاَقْلَس** جیسے علم پرور
فرمانروا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ
اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ
اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ
اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار
پائی ہے۔ احيائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے روم میں
خلافت عباسیہ میں ہارون الرشید و مامون الرشید نے ہسپانیہ میں
عبدالرحمن ثالث نے، بکراجیت و اکبر نے ہندوستان میں
الفرڈ نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائٹ نے روس میں
اور مت شی ہٹو نے جاپان میں کیا، وہی فرمانروائے دولت
اَصْفِیَہ نے اس ملک کے لئے کیا۔ **اَعْلٰی حَضْرَت وَاَقْلَس**
کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مباہات
کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک
بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ
ہے اُسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات
اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے،
اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اُسی قدر تنہیب
و شایستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ
وحشی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے
فلسفہ و علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور

خیال، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علم ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیات انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں مدد دیتا، اور نظر میں سمجھتا دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تغیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم۔ گویا ایک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقطاعِ عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن اُن کے علم ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھائے ہوئے ہیں لیکن جادو و جادو سائنس و اختلافِ حالات ایک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذریعہ اپنی ہی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو اعلیٰ حضرت و اقل سس نے

پہچانا اور جامعہ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی۔ جامعہ عثمانیہ ہندوستان میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتدا سے انتہا تک ذریعہ تعلیم ایک دیسی زبان ہوگا۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے ملک میں جہاں ”ہانت بہانت کی بولیاں“ بولی جاتی ہیں، جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام اور مشترک زبان ہو سکتی ہے۔ یہ اہل ہند کے میں جوں سے پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی۔ یہ اس کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے۔ اس لئے یہی تعلیم اور تبادلہ خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعوئے کر سکتی ہے۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے۔ یہ صحیح ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں۔ اور اردو ہی پر کیا ”مختصر ہے“ ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں۔ یہ طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد کہاں سے آتی۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر مینا ہوتیں۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا۔ ضرورت ایجاد کی مان ہے۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی

میتا ہو جائیں گی۔ اسی کی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو رفع کرنے کے لئے سررشتہ تالیف و ترجمہ قائم کیا گیا۔ یہ صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں۔ اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں۔ سررشتہ تالیف و ترجمہ کا وجود اس کا شافی جواب ہے۔ یہ سررشتہ ہی کام کر رہا ہے۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں اور چند روز میں عثمانیہ یونیورسٹی کالج کے طالب علموں کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شائقین علم تک پہنچ جائیں گی۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع اصطلاحات کا تھا۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث کی گنجائش ہے۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور کامل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی ہے کہ تنہا نہ تو ماہر علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا ہے اور نہ ماہر لسان۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے۔ اور ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحیں بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو۔ چنانچہ اسی اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی جس میں دونوں جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں۔ علاوہ ان کے

ہم نے اُن اہل علم سے بھی مشورہ کیا جو اس کی خاص اہلیت رکھتے ہیں اور بُعدِ مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک نہیں ہو سکتے۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس معلوم ہوں گے اور اہل زبان انہیں دیکھ کر ناک بہوں چڑھائیں گے۔ لیکن اس سے گزیر نہیں۔ ہمیں بعض ایسے علوم سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی صورت میں سوائے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان کے موجودہ الفاظ خاص خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں تو ہم جدید الفاظ وضع کریں۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں کہ ہم نے محض ٹالنے کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں بلکہ جس نہج پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصول ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کاربند رہی ہے، اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے۔ ہم نے اُس وقت تک کسی لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدد مثالیں ہمارے پیش نظر نہ رہی ہوں۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب اگر کوئی لفظ غیر مانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور نہیں۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو، وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ جس ملک سے ایجاد و اختراع کا مادہ سلب ہو گیا ہو جہاں لوگ نئی چیزوں کے بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کر لیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترتا تو خود شکالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کر لیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ پیش کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں رد و بدل نہ ہو سکے، بلکہ **فرہنگ اصطلاحات عثمانیہ** جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جہاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فرو گذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف اصطلاحات علمیہ تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان، ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ **لغتیں انگریزی زبان میں** بالکل معمولی اور روزمرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر

غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خون جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کا کام، جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔ بہت خاک چھانی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے۔ اس سرشت کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرض اولین ہے) کہ وہ نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے علاوہ وہ ہر علم پر متعدد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ کرائے گا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جمالت کا استیصال ہو۔ جمالت کے معنی اب لاعلمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس، کم ہمتی، تنگ دلی، کوتاہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ آجاتا ہے۔ جمالت کا مقابلہ کر کے اسے پس پا کرنا سب سے بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان میدانِ ترقی میں قدم آگے بڑھاتا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ سرشت قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی گھات میں لگی رہتی ہے۔ ادب کا

کال ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا۔ بڑے بڑے نقاد اور مبصر فاش غلطیاں کر جاتے ہیں۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہنمائی کرتی ہے۔ پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے۔ ایک جاپانی ماہر تعلیم (ہیرن کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر گزرتی ہے۔

”ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی ناکامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا۔ رفتہ رفتہ ہم اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے میں بہت سی ایسی اصلاحیں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں، ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں، تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے اچھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں۔ اس لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت کی تنگی، کام کا ہجوم اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر رکھنی چاہئیں۔ یہ پہلی سعی ہے اور پہلی سعی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رہ جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما بنیں گی اور پیشگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اول ہے نقش ثانی اس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا مشوق، حقیقت کی لگن، صحت کی 'نوہ' جد و جہد کی رسائی خود بخود ترقی کے مدارج طے کر لے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن ایسا آئے گا کہ ہم بھی یہ کہنے کے قابل ہوں گے؟ ہم نے پہلی شرط پوری کر دی ہے یعنی نیجا ٹیوود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ ابھی ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف مشتتبہ نظریں ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس دترے کا بھی ستارہ چمکے گا، یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور

اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَقْلَسْ کی نظر کیسا اثر کی بدولت یہ دنیا کی مذبذب و شایستہ زبانوں کی ہمسری کا دعوے کرے گی۔ اگرچہ اُس وقت ہماری سعی اور محنت حقیر معلوم ہوگی، مگر یہی شامِ غربت صبحِ وطن کی آمد کی خبر دے رہی ہے، یہی شبِ بیدار روزِ روشن کا جلوہ دکھائیں گی، اور یہی مشقت اُس قصرِ رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔ اس وقت ہمارا کام صبر و استقلال سے میدانِ صاف کرنا،

داغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے، اور فرہاد وار شیریں حکمت کی خاطر سنگلاخ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرتا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت کے دریا بہیں گے اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاداب نظر آئے گی۔

آخر میں میں سررشتہ کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکان مجلس وضع اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ ان کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن خصوصیت کے ساتھ یہ سررشتہ جناب مسٹر محمد اکبر حیدری بی۔ اے معتمدِ عالمتعلیمات و کوٹوالی و امور عامہ سرکار عالی کامنوں ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعہ عثمانیہ میں خاص انہماک رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ ای۔ ایس۔ ناظم تعلیمات سرکار عالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی اور ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی۔

عبدالحق

ناظم سررشتہء تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)

اَلْكَوْبَالُ



- مولوی عبدالحق صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ ناظم۔
- قاضی محمد حسین صاحب۔ ایم۔ اے۔ ریٹائر۔ مترجم ریاضیات
- چودھری برکت علی صاحب بی۔ یس۔ سی۔۔۔۔۔ مترجم سائنس
- مولوی سید ہاشمی صاحب۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔
- مولوی محمد الیاس صاحب برنی ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم معاشیات
- قاضی تلمذ حسین صاحب ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم سیاسیات
- مولوی ظفر علی خاں صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔
- مولوی عبد الماجد صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم فلسفہ و منطق
- مولوی عبد الحکیم صاحب شہر۔۔۔۔۔ مولف تاریخ اسلام
- مولوی سید علی رضا صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم قانون۔
- مولوی عبداللہ العماوی صاحب۔۔۔۔۔ مترجم کتب عربی
- علاوہ ان مذکورہ بالا مترجمین کے مولوی حاجی
- صفی الدین صاحب ترجمہ شدہ کتابوں کو مذہبی نقطہ نظر
- سے دیکھنے کے لئے اور نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب
- طباطبائی) ترجموں پر نظر ثانی کرنے کے لئے مقرر فرمائے گئے ہیں۔

ارکان مجلس وضع و تدوین

مولوی مرزا مہدی خان صاحب کوکب وظیفہ یاب سکالر عالی (سابق ناظم مرم شماری)
 مولوی حمید الدین صاحب بی۔ اے صدر دارالعلوم
 نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طباطبائی)
 مولوی حمید الدین صاحب سلیم
 مولوی عبدالحق بی۔ اے ناظم سررشتہ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے ، مترجمین سررشتہ تالیف و ترجمہ نیز
 دوسرے اصحاب سے بطحا اُنکے فن کے مشورہ کیا گیا۔ مثلاً
 خان فضل محمد خان صاحب ایم۔ اے ریگلر (پرنسپل ٹی ہائی اسکول حیدرآباد)
 مولوی عبد الواسع صاحب (پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد)
 پروفیسر عبدالرحمن صاحب بی۔ ایس۔ سی (نظام کالج)
 مرزا محمد ہادی صاحب بی۔ اے (پروفیسر کرپن کالج لکھنؤ)
 مولوی سلیمان صاحب ندوی

سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد) وغیرہ

فہرستِ ملین

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۱۷	پھیلاؤ سے جسموں کی کثافت بدل جاتی ہے۔	۱	درجہ پیمائش
۱۹	پہلی فصل کی شقیں	۱	پہلی فصل
۲۱	دوسری فصل	۱	حرارت - تپش اور پھیلاؤ
۲۱	تپش پیمائش	۱	حرارت اور تپش
۲۵	تپش پیمائش کا فرق	۲	حرارت کے اثر
۳۰	تپش پیمائش کی ساخت	۴	پھیلاؤ
۳۱	تپش پیمائش کا عمل	۸	طولی پھیلاؤ
۳۳	تپش پیمائش کے ثابت نقطے	۱۰	سطحی پھیلاؤ
۳۴	نقطہ انجماد	۱۰	کعب پھیلاؤ
۳۶	پیمانہ مٹی	۱۱	ٹھوس جسموں کا پھیلاؤ
۴۰	پیمانہ فارنہیٹ	۱۲	مالیج جسموں کا پھیلاؤ
۴۱	پیمانہ رومر	۱۵	گیسوں کا پھیلاؤ

نمبر	مضمون	نمبر	مضمون
۶۸	۱۰ مایعات کا پھیلاؤ	۴۴	پیماؤں کی تحویل
۷۰	مایعات کا اصلی اور ظاہر پھیلاؤ۔	۴۶	طبی تپش پیما
۷۲	پھیلاؤ اور کثافت	۴۸	ادنیٰ تپش پیما اور اعلیٰ تپش پیما
۷۳	مایعات کے ظاہر پھیلاؤ کی شرح۔	۴۹	ادنیٰ تپش پیما
۷۸	پانی کے پھیلاؤ کی بے قاعدگی	۵۰	اعلیٰ تپش پیما
۷۹	پانی کی کثافت اعظم کی تپش معلوم کرنے کا قاعدہ۔	۵۱	دوسری فصل کی مشقیں
۸۱	پانی کا پھیلاؤ نقطۂ انجماد کے قریب۔	۵۲	تیسری فصل
۸۶	چند چیزوں کے طولی پھیلاؤ کی شرحیں۔	۵۳	پھیلاؤ کی شرحیں
۸۷	چند مایعات کے اصلی پھیلاؤ کی شرحیں۔	۵۴	پھیلاؤ کی شرح
۸۸	میدبری فصل کی مشقیں	۵۵	ٹھوس جسموں کا پھیلاؤ
۹۱	چوتھی فصل	۵۶	طولی پھیلاؤ کی شرح
		۵۷	ٹھوس کے طولی پھیلاؤ کی پیمائش۔
		۵۹	طولی پھیلاؤ کی پیمائش
		۶۰	سطحی پھیلاؤ کی شرح
		۶۱	ٹھوس جسموں کا مکعب پھیلاؤ

مضمون	نمبر	مضمون	نمبر
کرنے کا قاعدہ۔	۱۱۱	گیسوں کا پھیلاؤ	۹۱
گیسوں کی مساوات	۱۱۷	گیسوں کے پھیلاؤ کی شرح	۹۱
چوتھی فصل کی مشقیں	۱۱۹	گیسوں کا پھیلاؤ مستقل دباؤ	۹۲
پانچویں فصل	۱۲۱	کی تحت میں۔	۹۳
مقدار حرارت - حرارت نوعی	۱۲۲	کلیئہ چارلس	۹۵
مادی وزن کے گرم اور سرد	۱۲۳	گیس کے پھیلاؤ کی شرح	۹۵
پانی کا آمیزہ۔	۱۲۳	معلوم کرنے کا قاعدہ۔	۹۷
نقصان حرارت اور کسب حرارت	۱۲۳	گیسوں کا پھیلاؤ مستقل دباؤ	۹۷
حرارت کے کسب و نقصان کی	۱۲۳	کی تحت میں۔	۹۹
مساوات۔	۱۲۳	مستقل دباؤ کی تحت میں گیس	۱۰۲
حرارت کی اکائی	۱۲۳	کا پھیلاؤ معلوم کرنے کا دوسرا	۱۰۲
حرارت کی مقداروں کا مقابلہ	۱۲۹	قاعدہ۔	۱۰۲
حرارت کی ایک ہی مقدار مختلف	۱۲۹	تپش مطلق کا پیمانہ	۱۰۴
چیزوں کی تپش کو مختلف حد تک	۱۲۹	تپش مطلق	۱۰۶
بڑھا سکتی ہے۔	۱۳۰	تپش مطلق	۱۰۶
پانی اور پارے کے کسب حرارت	۱۳۰	گیسوں کے دباؤ کی شرح اضافہ	۱۱۰
		مستقل حجم کی تحت میں۔	۱۱۰
		مستقل حجم کی تحت میں گیس کے	۱۱۰
		دباؤ کی شرح اضافہ معلوم	۱۱۰

نمبر	مضمون	نمبر	مضمون
۱۳۹	چھٹی فصل	۱۳۱	کی شرحوں کا مقابلہ۔
	بنمات۔ تبخیر۔ جوش		مساوی ہمیش کی مختلف چیزوں
"	نظریہ تحرک	"	کے مساوی وزن لے کر مقابلہ
۱۶۱	تبخیر اور جوش	۱۳۳	کیا جائے تو اُن کے اندر حرارت
"	تبخیر	"	کی مقدار مختلف ہوگی۔
۱۶۲	بنمار	۱۳۴	پانی کی قابلیت حرارت
۱۶۳	ہوا میں آبی بخارات کا ثبوت	۱۳۵	مختلف چیزوں کی قابلیت حرارت
۱۶۴	تبخیر بند فضا میں	۱۳۶	کا مقابلہ۔
۱۶۵	تبخیر کا نتیجہ تبرید	۱۳۷	حرارت نوعی کی تعریف
۱۶۶	تبخیر کا نتیجہ انجماد	۱۳۸	حرارت نوعی کی تخمین
۱۶۷	جوش	"	حرارہ بیانی
۱۶۸	نقطہ جوش	۱۳۹	حرارہ پیا
"	پانی کا نقطہ جوش	۱۴۰	آب مساوی
۱۶۹	غول کا نقطہ جوش		ٹھوس کی حرارت نوعی دریافت
۱۷۰	مبادئ کے تغیر کا اثر نقطہ جوش پر	۱۴۱	کرنے کا قاعدہ۔
		۱۴۲	مالیات کی حرارت نوعی
		۱۴۳	چند چیزوں کی حرارت نوعی
		۱۴۴	پانچویں فصل کی مشقیں

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۱۸۵	جھم کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔	۱۷۷	دباؤ کے اختلاف کا اثر جوش پر
	سیر شدہ بخار کے دباؤ اور اُس		گھلے ہوئے ٹھوس کا اثر
	کی کثافت پر ہوا کی موجودگی	۱۷۸	نقطیہ جوش پر۔
۱۸۷	کا کچھ اثر نہیں ہوتا۔	۱۷۹	مصری کا آبی محلول
۱۹۰	بخار کا دباؤ	"	مخلیل
۱۹۱	بخار کے دباؤ کی آزادی	"	منحل
	نقطیہ جوش پر مائع کے بخار کا دباؤ	"	نمک کے محلول کا نقطیہ جوش
	گروہ ہوائی کے دباؤ کا مادی	۱۸۱	چھٹی فصل کی مشقیں
۱۹۲	ہوتا ہے۔		ساتویں فصل
	بخار کے دباؤ سے نقطیہ جوش دریافت	۱۸۳	
۱۹۳	کرنے کا قاعدہ۔	"	بخارات کا دباؤ
۱۹۴	غول کا نقطیہ جوش		
۱۹۵	ساتویں فصل کی مشقیں	۱۸۴	سیر شدہ بخارات
	آٹھویں فصل	"	مائع کے بخارات کا غظم دباؤ
۱۹۶		"	تپش کے بڑھنے سے بخارات
"	رطوبت پیمائی	۱۸۵	کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔
"	رطوبت کا وجود گروہ ہوائی میں		سیری کے وقت بخار کے دباؤ
			اور اُس کی کثافت پر بخار کے

نمبر	مضمون	نمبر	مضمون
۲۲۰	نویں فصل	۱۹۷	رطوبت پیائی
	تبدیل حالت مخفی حرارت	۱۹۸	مرطوبیت
	نقطہٴ اِاعت	۱۹۹	مرطوبیت اضافی
۲۲۲	بخ کا نقطہٴ اِاعت	۲۰۲	نقطہٴ شبہم
	سوم کا نقطہٴ اِاعت	۲۰۳	رطوبت پیما
۲۲۳	خفی حرارت		زاجیہ کا پیالہ دار رطوبت پیم
	بخ کی اِاعت کے لئے حرارت دیکار	۲۰۶	دُئین کا رطوبت پیم
۲۲۴	بخ اور بخ کا پانی	۲۰۷	رُینول کا رطوبت پیم
	اِاعت بخ کی مخفی حرارت	۲۱۱	میسن کا رطوبت پیم
	اِاعت بخ کی مخفی حرارت دریافت کرنے کا قاعدہ	۲۱۲	بادل
۲۲۵	نقطہٴ اِاعت تبرید کے مُنخفی کے قاعدہ سے	۲۱۳	برف
	نقطہٴ اِاعت		اوی
۲۲۶	چند چیزوں کے نقاطِ انجماد		برف اور بخ
۲۲۷	بھرت کی اِاعت		کُہر
		۲۱۵	اوس
		۲۱۷	اوس بننے کے مفید مطلب شرائط
		۲۱۸	پالا
			آٹھویں فصل کی مشقیں

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۲۵۵	دسویں فصل	۲۳۶	اماعت کے دوران میں حجم کا تغیر
۲۵۹	حرارت کا مُعادلِ حیلّی	۲۳۷	انجماد کے دوران میں یخ کا پھیلاؤ۔
۲۶۲	حرکت کی تبدیلی حرارت میں	۲۳۷	اماعت کے دوران میں یخ کا سُکڑاؤ
۲۶۳	حرارت کی تبدیلی کا م میں	۲۳۸	پانی کی یخ بستگی سے برتن کا چٹخ جانا۔
۲۶۳	حرارت کے مُعادلِ حیلّی کی تخمین	۲۳۸	حل شدہ چیزوں کا اثر مائع کے نقطۂ انجماد پر۔
۲۶۸	دسویں فصل کی مشقیں	۲۳۹	دباؤ کا اثر نقطۂ انجماد پر
۲۷۰	گیارہویں فصل	۲۴۱	یخ کا جڑ جانا
۲۷۰	انتقالِ حرارت	۲۴۱	تبخیر میں حرارت غائب ہو جاتی ہے۔
۲۷۱	ایصالِ حرارت	۲۴۲	تبخیر کی مخفی حرارت
۲۷۱	اشعاعِ حرارت	۲۴۶	بھاپ کی مخفی حرارت
۲۷۱	حملِ حرارت	۲۴۶	تبخیرِ آب کی مخفی حرارت
۲۷۱	مائع چیزوں میں حملِ حرارت	۲۴۸	پانی کی تبدیلی بھاپ میں
۲۷۲	حملِ روئیں	۲۴۹	مخفی حرارت کی تخمین
		۲۵۲	نویں فصل کی مشقیں

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۲۹۴	بارہویں فصل	۲۴۴	حلی رو ہوا میں
		۲۴۵	ترویج
۴	اشعاع	۲۴۶	ایصال حرارت
۳۰۶	اشعاع کی استعداد	۲۴۷	عمدہ موصول
۳۱۱	کلیئہ تبرید	۲۴۸	موصول کامل
۴	ہوا کا ایصال حرارت	۲۴۸	موصول ناقص
۴	ہوا کا حلی حرارت	۴	موصلیت
۳۱۵	امواج حرارت	۲۴۹	موصلیتوں کا مقابلہ
۳۱۶	امواج کیمیائی	۲۴۹	دعات کی موصلیت
		۴	نقطہ اشتغال
۳۱۹	بارہویں فصل کی مشقیں	۲۸۴	چراغ حفاظت
		۲۸۵	موصلیت حرارت کی شرح
۳۲۱	طبعی فہرستیں	۲۸۹	موصول ناقص
۳۲۳	فہرست اصطلاحات	۴	پانی موصول ناقص ہے
۳۵۷	اغلاط نامہ	۲۹۱	گیارہویں فصل کی مشقیں



حرارت

پہلی فصل

حرارت تپش اور پھیلاؤ

حرارت اور تپش — تم پڑھ چکے ہو کہ مادی جسم چھوٹے چھوٹے ذروں کے اجتماع سے صورت پذیر ہوتے ہیں۔ ان ذروں کو علی زبان میں سالمات کہتے ہیں۔ سالمات ہمیشہ حرکت میں رہتے ہیں اور یہ حرکت کئی طرح پر ہو سکتی ہے۔ مثلاً ایک حرکت انتقالی ہے جس کے ماتحت ہر سالمہ جہاں تک اُس کو موقع ملتا ہے نقل مکان کا تقاضا کرتا ہے۔ دوسری حرکت محوری ہے جس سے سالمات پر دوران کی کیفیت طاری ہو سکتی ہے اور وہ اپنے ذاتی مرکز کے گرد چکر کاٹنے لگتے ہیں۔ تیسری حرکت اس قسم کی ہے کہ سالمات گھڑی کے رقاص کی طرح مقرر حدود کے اندر جھولتے رہیں۔ اس حرکت کو حرکت اهتزازی کہتے ہیں۔ اس حرکت کا میدان وہ فاصلہ ہے جو سالمات کے درمیان خالی رہتا ہے اور جس کو ہم تختل کے نام سے تمہارے ذہن نشین کر چکے ہیں۔ ہم کسی جسم کو جھولتے ہیں تو ہمارا جسم اس جسم کے سالمات کی حرکت اهتزازی

کے اثر کو قبول کر لیتا ہے اور اس سے ایک خاص قسم کا احساس پیدا ہوتا ہے۔ اسی احساس کی علت کو عسرفی عالم میں حرارت کہتے ہیں۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ حرارت بھی حقیقت میں ایک قسم کی توانائی ہے جو سالمات مادہ کی حرکت کے رنگ میں ظاہر ہوتی ہے۔ یہ حرکت کسی جسم کے سالمات میں جس قدر زیادہ تیز ہوگی اُسی قدر وہ جسم زیادہ گرم ہوگا۔ یہی حرکت کسی وجہ سے سُست ہوتی جائے تو ہم کہتے ہیں کہ جسم ٹھنڈا ہو رہا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ حرارت کی حدت کے اعتبار سے مادی اجسام کے مختلف مایج ہیں۔ یہ جسم اُس جسم سے زیادہ گرم ہے، وہ اُس سے زیادہ گرم، اور وہ اُس سے زیادہ گرم۔ اسی خیال کو علمی زبان میں یوں ادا کیا جاتا ہے کہ فلاں جسم تپش میں فلاں جسم سے بڑھا ہوا ہے۔ اور اس کا علمی مفہوم یہ ہوتا ہے کہ فلاں جسم کے سالمات کی تڑپ یعنی اہتزاز کی حرکت، فلاں جسم کے سالمات کی اہتزاز کی حرکت سے تیز تر ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ حرارت حقیقت میں محض ایک توانائی ہے جو سالمات کی حرکت کی شکل میں ظاہر ہوتی ہے۔ اور گرمی یا سردی کا احساس ہمارا اعتباری احساس ہے۔

تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ کوئی متحرک جسم کسی ساکن جسم سے ٹکراتا ہے تو ساکن جسم کے وجود میں بھی حرکت کے آثار پیدا ہو جاتے ہیں۔ یا کوئی تیز تیز حرکت کرنے والا جسم پیچھے کی طرف سے آکر کسی ایسے جسم سے ٹکراتا ہے جو متحرک تو ہے لیکن اُس کی حرکت اپنی تیز نہیں، تو ٹکڑ کے اثر سے اُس کی حرکت میں

بھی تیزی آ جاتی ہے۔ اسی طرح جب دو جسم ایک دوسرے کے ساتھ مس کرتے ہیں تو ایک کے سالمات کی حرکت کا اثر دوسرے کے سالمات کی حرکت پر پڑتا ہے اور اس سے جو کیفیت پیدا ہوتی ہے اُس کا اظہار ہم اس طح کرتے ہیں کہ ایک جسم کی حرارت دوسرے جسم میں جا رہی ہے۔

کسی جسم سے دوسرے جسموں کو حرارت دینے کی قابلیت گھٹتی جاتی ہے تو ہم کہتے ہیں کہ وہ جسم ٹھنڈا ہو رہا ہے یا اُس کی تپش کم ہوتی جاتی ہے۔ اور اگر اس قابلیت میں اضافہ ہو رہا ہو تو ہم یوں کہتے ہیں کہ فلاں جسم گرم ہوتا جاتا ہے یا اُس کی تپش بڑھ رہی ہے۔

جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں جسم کی تپش فلاں جسم کی تپش سے بڑھی ہوئی ہے تو اس سے یہ نہ سمجھنا چاہیئے کہ ایک کے وجود میں دوسرے کی بہ نسبت حرارت کی مقدار اس زیادہ ہے۔ حقیقت یہ ہے کہ ہم مقدارِ حرارت کی درجہ بندی نہیں کرتے۔ صرف ایک کیفیت کی درجہ بندی کرتے ہیں جو حرارت کے وجود سے مادی جسموں پر طاری ہوتی ہے۔ جیسا کہ ہم بیان کر چکے ہیں حرارت حقیقت میں توانائی کی ایک شکل ہے اور توانائی مقدار سے تعبیر کی جاتی ہے۔ لیکن تپش کوئی ذی مقدار چیز نہیں۔ یہ صرف ایک کیفیت کی کمی بیشی ہے اور اس سے مطلب یہ ہے کہ جس جسم کی تپش کا ہم ذکر کر رہے ہیں اُس کے سالمات کی بہت تیزی حرکت میں کس درجہ کی تیزی پائی جاتی ہے۔ وہی کی سوئی کو

حرارت پہنچا کر اتنا گرم کرو کہ سُرخ ہو جائے اور ایک گھڑے میں گرم پانی بھر لو۔ سُونی کی تپش پانی کی تپش سے بلا شبہ زیادہ ہے۔ لیکن اس کی حرارت کی مقدار پانی کی حرارت کے مقابلہ میں نہایت خفیف ہے۔

ہر جسم کے وجود میں کچھ نہ کچھ حرارت ضرور پائی جاتی ہے۔ ہم مختلف جسموں کا آپس میں مقابلہ کرتے ہیں تو کہتے ہیں کہ یہ جسم گرم ہے اور وہ ٹھنڈا۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ جس کو ہم ٹھنڈا کہتے ہیں اُس کا وجود حرارت سے خالی ہے۔ چنانچہ برف اور وہ چیزیں جو برف سے بھی زیادہ سرد ہیں اُن کے سالمات بھی حرکت میں رہتے ہیں۔ اس لئے اُن کے وجود سے حرارت کلیتہً سلب نہیں ہوتی۔ ہم کسی جسم کو ٹھنڈا یا گرم کہتے ہیں تو یہ خیال صرف اِرد گرد کے جسموں کے مقابلہ سے پیدا ہوتا ہے۔ اس سے حرارت کے عدم وجود پر استدلال نہ کرنا چاہئے۔ یہاں اس بات کو بھی یاد رکھو کہ گرم اور سرد کے نام سے کسی جسم کی مقدار حرارت نہیں بلکہ محض اُس کی تپش مقصود ہوتی ہے۔ کسی جسم کی حرارت کا ذکر کرنا ہو تو اس خیال کو یوں ادا کرتے ہیں کہ فلاں جسم میں حرارت کی مقدار زیادہ ہے اور فلاں جسم میں حرارت کی مقدار کم ہے۔ یہ ضروری نہیں کہ دو جسموں کے وجود میں حرارت کی مقدار کم و بیش ہو تو اس سے اُن کی تپش کی کمی بیشی بھی لازم ہو جائے۔ مثلاً کوئیں کے تازہ پانی سے ایک گھڑا اور ایک پیالہ بھر لو۔ پیالہ بھر پانی کی بہ نسبت گھڑا بھر پانی میں حرارت کی مقدار بلا شبہ

زیادہ ہے۔ لیکن اُن کی تپش دیکھو تو دونوں کو ایک حال پر پاؤ گے۔
 اِس مضمون کو مختصر لفظوں میں یوں یاد رکھو کہ

حرارت ایک ذری مقلد اس چیز ہے اور تپش

ایک کیفیت کا نام ہے جو حرارت کے اثر سے مادی
 جسموں پر طاری ہوتی ہے۔

اِس تقریر سے تم پر روشن ہو گیا ہوگا کہ ہم کسی جسم
 کی تپش کا نام لیتے ہیں تو اِس کے ساتھ ہی ایک پیمانہ کا خیال
 آ جاتا ہے اور طبیعت درجہ بندی کا تقاضا کرنے لگتی ہے۔ یہ جسم
 اُس جسم سے زیادہ گرم ہے اور وہ اُس سے گرم تر۔ لیکن اِن کی
 گرمی کو آپس میں کیا نسبت ہے؟ ایک جسم دوسرے جسم سے کتنا
 گرم ہے؟ اِن خیالات کی تعیین کے لئے پیمانہ کی ضرورت ہے۔
 ورنہ اِن کا مفہوم عرف عام کی حد میں نہیں آ سکتا۔ اب سوال یہ ہے
 کہ یہ پیمانہ کہاں سے حاصل ہو؟ اِس کو کس بناء پر وضع کیا جائے؟
 سو یہ ہمارے اپنے اختیار کی بات ہے۔ جو پیمانہ چاہیں اور جس بناء
 پر چاہیں وضع کر سکتے ہیں۔ صرف اِس بات کا خیال رکھنا ہوگا کہ پیمانہ
 کی بناء جس اصول پر رکھی جائے وہ حرارت کے ساتھ غیر متعلق
 نہ ہو۔ اور اِس پر تمام اہل فن کا اتفاق ہو جائے۔ اِس بناء پر تپش
 کی تعریف حسب ذیل ہوگی :-

تپش کسی جسم کی گسرجی کا درجہ ہے اور اُسے ہم کسی
 ایسے پیمانہ کی مدد سے ناپتے ہیں جس کو ہم نے خود اپنے اختیار
 سے وضع کیا ہے۔

کسی جسم کی تپش معلوم کرنے کے لئے جو آلہ استعمال کیا جاتا ہے اُس کو تپش پیم کہتے ہیں اور جن آلہ کی مدد سے حرارت کی مقدار ناپی جاتی ہے اُن کا نام حرارہ پیم ہے۔

تجربہ ۱۔ — ٹھنڈا اور گرم پانی باہم ملا کر دیکھو کہ اس کا کیا حال ہوتا ہے۔ ہم نے جو کچھ کیا ہے وہ صرف یہ ہے کہ مختلف کیفیتوں کے دو پانیوں کو ملا کر ایک کر دیا ہے۔ اس کے علاوہ اور کچھ نہ ہم نے داخل کیا ہے نہ نکالا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ ٹھنڈے پانی کے وجود میں حرارت کی جو مقدار موجود تھی وہ اس وقت بھی بدستور موجود ہے۔ اور گرم پانی کی مقدار حرارت میں بھی کوئی فرق نہیں آیا۔ اس خیال کو ہم یوں ادا کر سکتے ہیں کہ ایک پانی کی مقدار حرارت کو ہم نے دوسرے پانی کی مقدار حرارت کے ساتھ ملا دیا ہے۔ اور ان دونوں مقداروں کے مجموعہ کی قیمت وہی ہے جو ملانے سے پہلے تھی۔ لیکن حرارت کی تیزی اب وہ نہیں جو اس سے پہلے تھی۔ یعنی ٹھنڈا پانی گرم پانی کے ساتھ مل کر گرم ہو گیا ہے اور گرم پانی اپنی حرارت کا ایک حصہ ٹھنڈے پانی کو دے کر ٹھنڈا ہو گیا ہے جس کا نتیجہ یہ ہے کہ اس مجموعہ کی تپش ایک ایسے درجہ پر آگئی ہے جو ٹھنڈے پانی کے درجہ تپش سے بلند تر اور گرم پانی کے درجہ تپش سے پست تر ہے۔

حرارت کے اثر — کسی جسم کے وجود میں حرارت کی مقدار بڑھتی ہے یا کم ہوتی ہے تو اس کے اثر سے اُس جسم میں کئی تغیر پیدا ہوتے ہیں۔ ہم اس کتاب میں ان تمام تغیرات سے بحث نہیں کر سکتے۔ صرف تین پہلو لینگے :-

۱۔ جسامت یا حجم کا تغیر۔ یعنی پھیلاؤ یا سکڑاؤ۔

۲۔ تپش کا تغیر۔

۳۔ حالت کا تغیر۔

پھیلاؤ ————— حرارت کی مقدار بڑھتی ہے تو عام طور پر مادی چیزوں کا قاعدہ یہ ہے کہ اُن کے جسم پھیل جاتے ہیں۔ اس میں شک نہیں کہ بعض چیزیں اس قسم کی بھی ہیں جو حرارت کے اثر سے سُکڑنے لگتی ہیں۔ مثلاً چمڑا۔ لیکن ایسی چیزوں کی تعداد مقابلہ کم ہے۔ ٹھوس اور مائع جسموں کا قاعدہ یہ ہے کہ اُن میں سے ہر ایک کے پھیلاؤ کی مقدار مختلف ہوتی ہے۔ لیکن گیسوں کا حال اس سے جداگانہ ہے۔ ان سب کا پھیلاؤ برابر برابر اور ایک حال پر رہتا ہے۔

مائع اور گیسو جسموں کے متعلق تم پڑھ چکے ہو کہ اُن کی شکل ایک حال پر قائم نہیں رہتی۔ جس برتن میں ڈال دئے جائیں اُسی کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ ان دونوں قسموں میں ابعادِ ثلاثہ یعنی طول، عرض، اور عمق کی مقدار قائم نہیں رہتی۔ شکل کے ساتھ ساتھ ان کے ابعاد بھی بدلتے رہتے ہیں۔ اس لئے حرارت کے اثر سے ان کے ابعادِ ثلاثہ میں جو فرق آ جاتا ہے اُس کا اندازہ کرنا لا حاصل ہے۔ صرف حجم کے پھیلاؤ کو دیکھ لینا کافی ہے۔ لیکن ٹھوس جسموں کا حال یہ نہیں۔ جب تک کوئی بیرونی قوت اثر نہ کرے ہر ٹھوس کی شکل اپنے حال پر برقرار رہتی ہے۔ اس لئے ضروری ہے کہ حجم کے علاوہ اُن کے ابعادِ ثلاثہ کی کمی بیشی کا بھی لحاظ رکھا جائے۔

حرارت کے اثر سے ٹھوس جسم پھیلتا ہے تو اُس کے طول، عرض، یا عمق میں جو اضافہ ہو جاتا ہے اُس کو طولی پھیلاؤ کہتے ہیں۔ حرارت جب ٹھوس جسموں کے ابعادِ ثلاثہ کو بڑھا دیتی ہے تو ضرور ہے کہ اُن کی ہر سطح کا رقبہ بھی بڑھ جائے۔ اس طرح سطح کے رقبہ میں جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کو سطحی پھیلاؤ کہتے ہیں۔ اور حجم کے پھیلاؤ کا مکعب پھیلاؤ نام رکھتے ہیں۔ یہاں یہ بات بھی یاد رکھو کہ حرارت کی زیادتی سے اجسام پھیل جاتے ہیں تو یہ بھی امرِ واقع ہے کہ حرارت کی کمی سے وہ سُکڑنے لگتے ہیں۔

ٹھوس جسموں کا پھیلاؤ — ٹھوس جسم حرارت

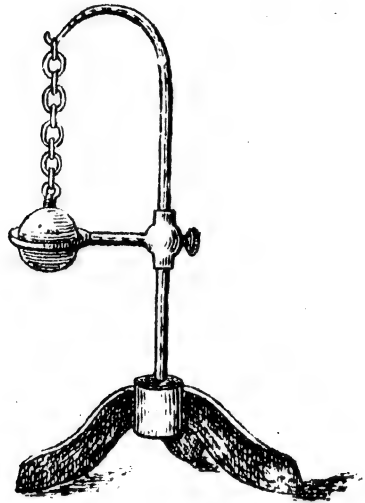
کھاتے میں تو عموماً بہت آہستہ آہستہ پھیلتے ہیں۔ اور مختلف ٹھوس جسموں میں پھیلاؤ کی شرح مختلف ہوتی ہے۔ لیکن اکثر دھاتوں کا یہ حال ہے کہ اُن کا پھیلاؤ مقابلۂ زیادہ تیز ہوتا ہے۔

تجربہ ۱ — ایک موٹا تانبے کا تار کاٹ لو اور اُس کی

لمبائی اتنی رکھو کہ تختہ پر گڑی ہوئی دو میخوں کے درمیان پھنس کر آئے۔ پھر اُس کو جھٹے میں پکڑ کر گرم کرو۔ جب خوب گرم ہو جائے تو اُس کو اُٹھا کر اُن ہی میخوں کے درمیان رکھنے کی کوشش کرو۔ دیکھو حرارت سے اس کا طول بڑھ گیا ہے۔ اب ان میخوں کے درمیان اس کا سمانا ممکن نہیں۔ تار کو الگ رکھ دو کہ ٹھنڈا ہو جائے۔ تھوڑی دیر کے بعد اس کا طول پھر اصلی حالت پر آ جائیگا۔ اس کے بعد اُسی تار کو برن کے ٹکڑے پر رکھو۔ اس سے تار اس قدر سُکڑ جائیگا کہ پہلے سے بھی زیادہ آسانی کے ساتھ ان میخوں کے بیچ میں سے

گزر سکے گا۔

تجربہ ۳ — ایک دھات کا گولہ جس کا حجم اس قدر ہو کہ معمولی حالت میں ایک خاص حلقہ (شکل ۷) کے اندر سے ٹھیک پھنس کر گزر جائے۔



شکل ۷

اس گولے کو آگ میں رکھ کر گرم کر دو تو حلقہ مذکور میں سے اُس کا گزرتا محال ہو جائیگا۔ اب گولے پر پانی ڈال کر ٹھنڈا کر دو تو وہی گولہ اس حلقہ میں سے بخوبی گزر جائیگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ حرارت کے اثر سے گولے کا جسم پھیل گیا اور ٹھنڈا ہونے پر سکڑ کر پھر اپنی اصل حالت پر آگیا۔

دھات کی بنی ہوئی بعض چیزوں میں اس بات کا لحاظ رکھنا پڑتا ہے کہ اُن کے پھیلاؤ کے لئے گنجائش رہے۔ مثلاً ریل کی پٹری پچھاتے ہیں تو لوہے کے ٹکڑوں کو اس طرح نہیں رکھتے کہ اُن کے سرے ایک دوسرے کے ساتھ ملے رہیں۔ بلکہ اُن کے

سروں کے درمیان تھوڑا سا فاصلہ چھوڑ دیتے ہیں کہ موسم کی حرارت سے پھیل کر ایک دوسرے پر دباؤ نہ ڈالیں۔ یہ احتیاط نہ رکھی جائے تو اس صورت میں ٹھوس کے ٹیڑھا پڑ جانے کا احتمال ہے۔ لوہے کے پلوں میں بھی اس بات کا لحاظ رکھا جاتا ہے۔ اس قسم کے پلوں میں جو لوہے کے شہتیر استعمال ہوتے ہیں ان کو ستونوں کے ساتھ کتے نہیں۔ گاڑی کے بیوں پر لوہار کو لوہے کا ہال چڑھاتے ہوئے تم نے اکثر دیکھا ہوگا۔ ہال کو پیتے سے کسی قدر چھوٹا بناتے ہیں۔ پھر آگ میں رکھ کر گرم کرتے ہیں تو حرارت کا اثر اس کو پھیلا دیتا ہے اور وہ پیتے پر بخوبی چڑھ جاتا ہے۔ پھر اس پر ٹھنڈا پانی ڈالتے ہیں تو وہ سکڑ جاتا ہے اور پیتے کو اپنے اندر بھینچ لیتا ہے۔ کواڑوں میں شیشہ لگاتے ہیں تو اس میں بھی پھیلاؤ کا لحاظ رکھتے ہیں۔ چنانچہ شیشوں کو چوکھٹ میں کتے نہیں بلکہ چاروں طرف اس کے پھیلاؤ کے لئے گنجائش چھوڑ دیتے ہیں۔

گھروں میں تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ شیشہ کے موٹے موٹے گلاسوں میں کھولنا ہوا پانی ڈال دیا جاتا ہے تو وہ ٹوٹ جاتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ گرم پانی گلاس کے جس حصہ کو چھوتا ہے وہ گرم ہو جاتا ہے اور شیشہ ایک ایسا جسم ہے کہ حرارت اس کے ایک حصہ سے دوسرے حصہ تک بہت دیر میں پہنچتی ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ جو حصہ گرم ہو جاتا ہے وہ تو حرارت کے اثر سے پھیل جاتا ہے اور باقی گلاس اپنی اصلی حالت پر رہتا ہے اس لئے گلاس ٹوٹ جاتا ہے۔

اسی طرح موٹے شیشہ کے گلاس میں برف ڈالتے ہیں تو جس حصہ کو برف پُھوتا ہے وہ باقی حصوں کی بہ نسبت زیادہ ٹھنڈا ہو کر سُکڑ جاتا ہے اور گلاس ٹوٹ جاتا ہے۔

مختلف ٹھوس مساوی تپش تک گرم کئے جاتے ہیں تو ان سب کا پھیلاؤ مساوی نہیں ہوتا۔ ہر ٹھوس کے پھیلاؤ کی مقدار اُس کی نوعیت پر موقوف ہے۔ مثلاً جست پیتل سے زیادہ اور پیتل لوہے سے زیادہ پھیلتا ہے۔ نُقریہ اور شیشہ کا پھیلاؤ ان سب سے کم رہتا ہے۔

تجربہ ۱۔ — ایک پتلی پیتل کی چفتی لوجو تقریباً دو فٹ لمبی ہو۔ پھر ایک اتنی ہی لمبی لوہے کی چفتی لے کر دونوں کو ٹانگے سے ایک دوسرے کے ساتھ جوڑ دو۔ پھر ہتھوڑے سے کوٹ کر دونوں کو ایک جان کر دو۔ اب آگ میں رکھ کر اس مرکب چفتی کو گرم کرو تو چفتی ایک طرف جھکنے لگیگی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پیتل اور لوہے کا پھیلاؤ مساوی نہیں۔ پیتل زیادہ پھیلتا ہے۔ اس لئے پیتل کی چفتی اس جھکائ میں باہر کی طرف مڑتی ہے کیونکہ پیتل کی چفتی

پیتل گرم کرنے سے پہلے

پیتل گرم کرنے کے بعد

شکل ۲

سے جو مُغنی پیدا ہوتا ہے اُس کا طول لوہے کے مُغنی سے زیادہ ہو جاتا ہے۔

اب اس مرکب چفتی کو ٹھنڈا ہو جائے دو تو وہ اپنی اُس پہلی تپش پر پہنچ کر پھر سیدی ہو جائیگی۔ یہ ایک عام قاعدہ ہے کہ جو جسم حرارت کے اثر سے زیادہ پھیلتے ہیں وہ ٹھنڈے ہوتے ہیں تو سکڑتے بھی زیادہ ہیں۔ اسی مرکب چفتی کو نمک ملے بیج میں رکھ دو تو اُس کی تپش بیج کی تپش سے بھی نیچے گر جائیگی۔ نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ پیش کا حصہ لوہے کے حصہ سے زیادہ سکڑ جائیگا اور چفتی اب دوسری طرف بھیکگی۔ یعنی پیش کا حصہ اندر کی طرف رہیگا۔

تجربہ ۸ ————— شیشہ کی نلی لے کر اُس کو گیسو مشعل کے شعلہ پر خوب گرم کرو۔ جب شیشہ نرم ہو جائے تو اُس کے اندر ایک نُقریہ کا تار ڈال دو۔ ٹھنڈا ہونے پر تم دیکھو گے کہ شیشہ ٹوٹا نہیں اور نُقریہ کا تار اُس کے اندر پھنس گیا ہے۔ نُقریہ اور شیشہ کے پھیلاؤ کی شرح یکساں ہے۔ اس لئے ان کے سکڑنے کی شرح بھی برابر رہتی ہے۔ نُقریہ کی بہ نسبت شیشہ زیادہ سکڑتا تو ضرور تھا کہ وہ اپنے ہی دباؤ سے چٹخ جاتا۔ اور اگر نُقریہ شیشہ سے زیادہ سکڑتی تو ٹھنڈی ہونے پر نلی کے اندر پھنس کر نہ آتی بلکہ ڈھیلی رہتی۔ چنانچہ نُقریہ کی بجائے تانبے وغیرہ کا تار ہو تو ٹھنڈا ہونے پر اُس کا یہ حال ہوگا کہ شیشہ چٹخ جائیگا یا تار اُس کے اندر ڈھیرلا رہیگا۔

مالیج جسموں کا پھیلاؤ ————— ٹھوس جسموں کی طرح مالیج بھی تپش کے بڑھنے سے پھیلتے ہیں اور اُس کے گھٹنے سے سکڑتے ہیں۔ لیکن ٹھوس جسموں کی طرح ان کا پھیلاؤ خفیف سا نہیں ہوتا۔ چنانچہ کسی ٹھوس اور کسی مالیج کو مساوی تپش تک گرم کیا جائے تو ٹھوس کے مقابلہ میں مالیج کا پھیلاؤ بہت زیادہ ہوگا۔ سکڑنے میں بھی مالیج جسموں کا بھی حال ہے۔

مایع چیزوں کو سنبھالنے کے لئے کسی ٹھوس جسم کا وجود ضروری ہے۔ بناء بریں جب ہم یہ دیکھتے ہیں کہ کسی مایع جسم پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے تو اس میں برتن کا بھی خیال رکھنا پڑتا ہے کیونکہ مایع جب گرم یا ٹھنڈا ہوتا ہے تو اُس کے پھیلنے یا سکڑنے کے ساتھ ساتھ اُس کے برتن کی بھی یہی حالت ہوتی ہے۔ چنانچہ پانی شیشہ کی صُراحی میں ڈال کر گرم کیا جاتا ہے تو پانی کا حجم بڑھ جاتا ہے اور اُس کے ساتھ ہی صُراحی کا جسم بھی پھیلتا ہے۔ جس سے اُس کے بطن کی وسعت میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ اس لئے پانی کے حجم کا پھیلاؤ اپنی اصلی مقدار سے کم دکھائی دیتا ہے۔ اسی حال پر پانی کے سکڑنے کو قیاس کر لو۔ اس سے ظاہر ہے کہ کسی مایع کے پھیلاؤ کی اصلی مقدار معلوم کرنا ہو تو اس میں اُس برتن کا پھیلاؤ بھی محسوب کرنا پڑیگا جس کے اندر مایع رکھا گیا ہے۔

شیشہ کی صُراحی میں بھال پانی بھر دو۔ پھر اُسے گرم کر دو تو تھوڑی سی دیر کے بعد پانی اپنے پھیلاؤ کے باعث اُبل پڑیگا۔ یہ امر ذیل کے تجربہ سے بخوبی واضح ہو جائیگا۔

تجربہ ۱ — شیشہ کی صُراحی رنگین پانی سے بھرو

اور اُس کے مُنہ میں کاک لگاؤ جس میں ایک سُوراخ ہو۔ اور سُوراخ میں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے ایک اٹھارہ انچ کے قریب لمبی شیشہ کی نلی لگا دو۔ اس نلی کے دونوں سرے کھلے ہونے چاہئیں۔ اور اس بات کا خیال رکھنا چاہیئے کہ کاک اور پانی کے درمیان ہوا کا کوئی

بند نہ رہ جائے۔ صُراحی کے مُنہ میں کاک لگاؤ گے تو پانی کسی حد تک نلی میں چڑھ جائیگا۔ اب نلی کے ساتھ ایک کاغذ کھڑا



کردو جس پر ایسا پیمانہ بنا ہو کہ چوتھائی انچ تک کا نشان دے سکے۔ اس کے بعد صُراحی کو گرم کرنا شروع کرو۔ ابتداء میں پانی نلی میں نیچے اُتر آئیگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پانی تک پہنچنے سے پہلے حرارت صُراحی پر اثر کرتی ہے اور اس کے اثر سے صُراحی کا جسم پھیلتا ہے تو اُس کی گنجائش بڑھ جاتی ہے۔ اس لئے

شکل ۳۔

صُراحی کی اس زائد وسعت کو بھرنے کے لئے پانی نیچے اُتر آتا ہے۔ اس کے بعد جب پانی کو حرارت پہنچتی ہے تو وہ بھی پھیلنے لگتا ہے اور اُس کا اُستوا نلی کے اندر بالترتیب بلند ہوتا جاتا ہے۔ شیشہ اور پانی کے وجود میں پھیلاؤ کی قابلیت برابر برابر ہوتی تو پانی نلی میں چڑھتا بڑا معلوم نہ ہوتا۔ لیکن پانی کا یہ حال ہے کہ وہ شیشہ کی بہ نسبت تقریباً بارہ گنا زیادہ پھیلتا ہے۔ اس لئے صُراحی کے مقابلہ میں پانی کا حجم زیادہ بڑھ جاتا ہے۔ اور اُس کے حجم کی زیادتی کے لئے صُراحی کے اندر گنجائش نہیں رہتی تو نلی میں چڑھنے لگتا ہے۔ اب مبداء حرارت کو صُراحی سے الگ کر دو کہ پانی ٹھنڈا ہوتا جائے۔ اور اس بات کو ملاحظہ کرو کہ صُراحی اور اُس کا پانی کس انداز سے سُکڑتے ہیں۔ اسی طرح باقی مائع چیزوں کا پھیلاؤ بھی دکھایا جا سکتا ہے۔ اس طرح کے ایک ہی آلہ میں باری باری سے مختلف اقسام کی

مائع چیزیں ڈال کر تجربہ کرو تو معلوم ہوگا کہ ہر ایک کے لئے پھیلاؤ کی ایک خاص شرح ہے جس کی مقدار مائع کی اپنی نوعیت پر موقوف ہے۔ چنانچہ غول پانی سے زیادہ پھیلتا ہے اور پارے کا پھیلاؤ پانی کے پھیلاؤ کے نصف سے کچھ ہی زیادہ ہوتا ہے۔

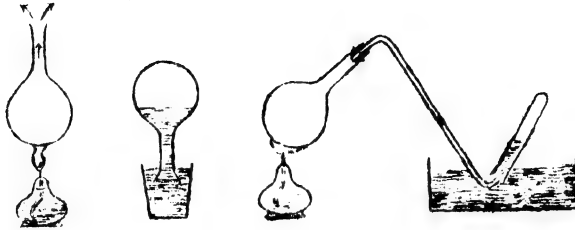
گیسوں کا پھیلاؤ ————— تپش کو برابر برابر بڑھا کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ گیسوں، ٹھوس اور مائع چیزوں کی یہ نسبت زیادہ پھیلتی ہیں۔ اور سب سے زیادہ قابلِ لحاظ یہ بات ہے کہ خاص خاص حالتوں کے سوا جن کا ہم آگے چل کر ذکر کرینگے گیسوں کے پھیلاؤ میں اُن کی نوعیت کو کوئی دخل نہیں ہوتا۔ یعنی پھیلاؤ کی قابلیت میں سب گیسوں کا حال یکساں ہے۔

تجربہ سٹ ————— ایک چھوٹی سی شیشہ کی صُراحی نو

جس کے اندر ہوا کے ہوا کوئی چیز نہ ہو۔ اس صُراحی کو احتیاط کے ساتھ گرم کرو۔ حرارت کے اثر سے صُراحی کے اندر کی ہوا گرم ہو کر پھیلے گی اور اُس کا کچھ حصہ صُراحی سے باہر نکل جائیگا۔ اب صُراحی کو اُلٹ کر اُس کا مُنہ جلدی سے پانی کے اندر ڈال دو۔ صُراحی جوں جوں ٹھنڈی ہوگی کرؤ پھوٹے گا دباؤ پانی کو اُس کے اندر داخل کرتا جائیگا۔ اور آخر اس قدر پانی اُس کے اندر بھر جائیگا کہ جتنی ہوا خارج ہو گئی تھی اُس کی جگہ گھیر لیگا۔

اب چھوٹی سی شیشہ کی صُراحی لے کر اُس کے مُنہ میں پُخت کاک لگاؤ۔ اس کاک کے سُوراخ میں جیسا کہ شکل نمبر میں دکھایا گیا ہے ایک مڑی ہوئی شیشہ کی نلی لگا دو۔ اور کسی برتن میں پانی ڈال کر نلی کا دوسرا

سرا پانی کے اندر رکھ دو۔ اس کے بعد ایک استحانی تلی میں مُنہ تک پانی بھرو اور اُس کا



شکل نمبر

مُنہ انگوٹھے سے بند کر کے اس احتیاط کے ساتھ پانی کے اندر لے جاؤ کہ استحانی تلی میں ہوا داخل نہ ہونے پائے۔ اب مٹری ہوئی تلی کا آزاد سیرا استحانی تلی کے مُنہ میں رکھو اور صُراحی کو حرارت پہنچا کر اُس کے اندر کی ہوا کو گرم کرو۔ ہوا گرم ہو کر پھیلیگی تو اُس کا کچھ حصہ صُراحی سے خارج ہو کر استحانی تلی میں جمع ہو جائیگا۔ اور اپنے مساوی الحجم پانی کو باہر نکال دیگا۔ اب شعلہ کو صُراحی سے الگ کر دو تو اُس کے اندر کی ہوا ٹھنڈی ہو کر سکونے لگیگی۔ اور برعکس کا پانی مٹری ہوئی تلی میں چڑھتا جائیگا۔

اس تجربہ میں جو صُراحی استعمال ہوئی ہے اُسی شکل و حجم کی تین صُراحیوں کو۔ ایک میں کولہ کی گیس، دوسری میں جھین گیس، اور تیسری میں معمولی ہوا بھرو۔ پھر اس کے بعد ان تینوں صُراحیوں کو ایک بڑے سے پیالے کے اندر گرم پانی میں رکھ دو۔ ہر صُراحی کے اندر کی گیس گرم ہو کر پھیلیگی اور اُس کا کچھ حصہ صُراحی سے نکل کر استحانی تلی میں دھل ہو جائیگا۔ اب تینوں استحانی تلیوں کی گیسوں کا مقابلہ کرو تو معلوم ہوگا کہ

اُن کی مقداریں تقریباً مساوی ہیں۔ تھوڑا سا فرق جو نظر آتا ہے وہ محض اس وجہ سے ہے کہ گیسیں جب پانی میں سے گزرتی ہیں تو اُن کا کچھ حصہ پانی میں جذب ہو جاتا ہے اور جذب ہونے میں سب کا درجہ مساوی نہیں۔ اس سے ثابت ہوا کہ گیسیں مساوی پیش تک گرم کی جائیں تو اُن سب کا پھیلاؤ مساوی رہتا ہے۔

پھیلاؤ سے جسموں کی کثافت بدل جاتی ہے —

ادیر کے تجربوں سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مادی جسم ٹھوس ہوں یا مائع یا گیس، اُن کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو اُن کا حجم بڑھ جاتا ہے اور جب وہ ٹھنڈے ہوتے ہیں تو اُن کا حجم گھٹ جاتا ہے۔ اب دیکھنا یہ ہے کہ جسموں کی کثافت پر ان واقعات کا کیا اثر ہوتا ہے۔ کثافت کی تعریف میں تم پڑھ چکے ہو کہ اس سے کسی جسم کی کثیت مادہ فی اکائی حجم مراد ہے۔ اسی خیال کو ریاضی کی زبان میں کثیت مادہ سے تعبیر کرتے ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ کوئی جسم پھیل کر بہت سی جگہ گھیرے یا سُکڑ کر تھوڑی سی جگہ میں آجائے تو اُس کی کثیت ہر حال میں وہی رہیگی۔ جب تک کسی جسم کا کوئی حصہ اُس کے وجود سے الگ نہ کر دیا جائے اُس کی کثیت میں کچھ فرق نہیں آسکتا۔ پھر اگر کثیت ایک حال پر قائم رہے اور حجم کم و بیش ہوتا جائے تو اس میں شک نہیں کہ کثافت کا بدل جانا اس کا لازمی نتیجہ ہے۔ کیونکہ کثافت کی تعریف کثیت مادہ ہے۔ کثیت مادہ اگر ایک حال پر قائم رہے اور حجم بڑھتا جائے تو اس کسر کی قیمت گھٹتی جائیگی۔ اور حجم گھٹے گا تو

اس کسر کی قیمت بڑھتی جائیگی۔ اس سے ثابت ہے کہ حرارت کے اثر سے جسموں کی کثافت کم ہو جاتی ہے۔ یا یوں کہو کہ حرارت کے اثر سے جسم پھیل کر لطیف ہو جاتے ہیں۔ اور سُکڑتے ہیں تو اُن کی کثافت بڑھ جاتی ہے۔ اس لئے اگر مختلف اجسام کی کثافتوں کا مقابلہ کرنا ہو تو صحیح اندازہ کے لئے ضروری ہے کہ اُن سب کی تپش یکساں ہو۔

مادی جسموں کو حرارت پہنچتی ہے تو وہ پھیل جاتے ہیں۔ لیکن تم نے کبھی اس بات پر بھی غور کیا ہے کہ اس پھیلاؤ کی اصلیت کیا ہے؟ ان جسموں کو کیا ہو جاتا ہے کہ وہ پھیل کر زیادہ جگہ گھیر لیتے ہیں؟ حرارت تو توانائی کی ایک شکل ہے اور توانائی خود جگہ نہیں گھیرتی۔ پھر جسموں کا پھیل جانا کیا معنی؟ مادہ کے اندر وہ کونسی چیز ہے جس میں فرق آ جاتا ہے تو وہ پھولنے لگتا ہے؟ آؤ اس بات کو سمجھنے کے لئے پھر مادہ کی ترکیب پر غور کریں۔

تم پڑھ چکے ہو کہ جسم، سالمات کے اجتماع سے صورت پذیر ہوتے ہیں۔ اور سالمات خواہ کتنے ہی قریب قریب کیوں نہ ہوں پھر بھی اُن کے درمیان کچھ نہ کچھ فاصلہ ضرور باقی رہ جاتا ہے۔ اُن کی ترتیب کو یوں تصور کرو کہ تمہارے سامنے ایک دوسری کو چھوتی ہوئی کئی گیندیں رکھی ہیں۔ ان گیندوں کو جتنا چاہو قریب قریب کر دو پھر بھی ہر تین گیندوں کا مجموعہ بیچ میں اچھی خاصی جگہ خالی چھوڑ دیگا۔ سالمات کی جسامت نہایت خفیف ہے۔ اس لئے ان کے

درمیان جو فاصلے رہ جاتے ہیں وہ بھی بہت چھوٹے ہوتے ہیں۔ تاہم اُن کے وجود سے تو انکار نہیں ہو سکتا۔ اِن ہی فاصلوں کی وجہ سے مادّیات کے وجود میں تخیل پیدا ہوتا ہے۔ ہم پہلے بیان کر چکے ہیں کہ مادّی جسموں کے سالمات ہمیشہ حرکت میں رہتے ہیں۔ کسی جسم کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو اُس کے سالمات کی حرکت زیادہ تیز ہو جاتی ہے۔ اِس لئے وہ، وسعتِ میدان کے طلب ہوتے ہیں۔ جس کا نتیجہ یہ ہے کہ جسم کا تخیل بڑھ جاتا ہے۔ اور یہی اضافہِ حجم کی اصلیت ہے۔ اِس بناء پر، جب ہم یہ کہیں کہ فلاں جسم حرارت سے پھیل گیا ہے تو اِس سے یہ نہ سمجھنا چاہئے کہ اُس کے سالمات نے فرداً فرداً پھیل کر زیادہ جگہ گھیر لی ہے۔ اور اِن ہی چھوٹی چھوٹی مقداروں کے جمع ہونے سے ہمیں جسم مذکور کا حجم بڑھا ہوا نظر آتا ہے۔ واقعہ یہ ہے کہ سالمات کا اپنا حجم ہمیشہ ایک حال پر قائم رہتا ہے۔ یہ صرف اُن کے درمیانی فاصلے ہیں جو بڑھ جاتے ہیں اور جسم زیادہ جگہ گھیرنے لگتا ہے۔

پہلی فصل کی مشقیں

- ۱۔ سالہ کسے کہتے ہیں ؟
- ۲۔ کسی مادّی جسم کی تپش سے کیا مراد ہے ؟
- ۳۔ حرارت اور تپش میں تم کس طرح تمیز کرو گے ؟

۴۔ مادی جسم حرارت کھا کر پھیل جاتے ہیں۔ اس پھیلاؤ کی اصلیت کیا ہے؟

۵۔ کیا سب کے وجود میں بھی حرارت کا امکان ہے؟ اس امکان پر تم کو نئے دلائل قائم کرو گے؟



دوسری فصل



تپش پیم

تپش پیم

تپش کے نام سے کسی جسم کی اُس کیفیت کی تعیین ہوتی ہے جس کو ہم گرمی کہتے ہیں۔ اِس کیفیت کی تعیین میں سب سے پہلی چیز جو ہمیں مدد دیتی ہے وہ ہماری قوتِ لامہ ہے۔ مختلف چیزوں کو ہاتھ سے چھو کر ہم بتا سکتے ہیں کہ کون سی چیز زیادہ گرم ہے اور کون سی چیز کم۔ لیکن اِس میں وقت یہ ہے کہ یہ ایک موٹا سا ٹخنہ ہے۔ علاوہ بریں ہمارے حواس اکثر دھوکا کھا جاتے ہیں۔ اِس نکتہ کو سمجھنے کے لئے ذیل کے تجربہ پر غور کرو۔

تجربہ نمبر ۱۔ ایک گلاس میں بےخ کا ٹھنڈا پانی لو

اور دوسرے میں گرم پانی۔ تیسرے گلاس میں کوئیں کا معمولی تازہ پانی ڈال دو۔ اب ایک ہاتھ ٹھنڈے پانی میں رکھو اور دوسرا گرم پانی میں۔ پھر تھوڑی سی دیر کے بعد دونوں ہاتھ جلدی سے معمولی تازہ پانی میں ڈال دو۔ دیکھو وہی پانی ٹھنڈے پانی سے آنے والے ہاتھ کو تو گرم معلوم

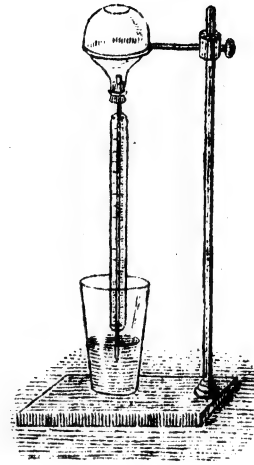
ہوتا ہے اور گرم پانی سے آنے والے ہاتھ کو ٹھنڈا معلوم ہوتا ہے ۔
 اس تجربہ سے ثابت ہے کہ ہمارے جسم کی حرارت
 کسی دوسرے جسم میں داخل ہوتی ہے تو وہ جسم ہمیں ٹھنڈا
 معلوم ہوتا ہے اور کسی دوسرے جسم کی حرارت اُس کے وجود سے
 نکل کر ہمارے جسم میں داخل ہوتی ہے تو وہ جسم گرم معلوم
 ہوتا ہے ۔ پھر یہی نہیں بلکہ اس کے ساتھ ایک اور وقت
 یہ بھی ہے کہ کسی جسم کو چھو کر اُس کی گرمی کا اندازہ کرتے
 ہیں تو ہمارے احساس میں اس جسم کے مادہ کی نوعیت کو
 بھی بہت کچھ دخل ہوتا ہے ۔ مثلاً ایک لکڑی کا ٹکڑا اور ایک
 لوہے کا ٹکڑا رات بھر ٹھلی ہوا میں پڑا رہے تو کوئی وجہ نہیں
 کہ صبح کے وقت اُن کی تپش میں کچھ اختلاف ہو ۔ لیکن
 واقعہ یہ ہے کہ چھونے سے لوہے کا ٹکڑا لکڑی کے ٹکڑے سے
 زیادہ سرد معلوم ہوگا ۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ لوہا ہمارے
 جسم سے جلدی جلدی حرارت لیتا جاتا ہے اور ہمارے احساس
 کا یہ عالم ہے کہ ہمارے جسم سے حرارت جس قدر تیزی کے
 ساتھ خارج ہوتی ہے اُسی قدر ہم زیادہ سردی محسوس کرتے ہیں ۔
 لکڑی میں یہ قابلیت نہیں کہ اس امر میں لوہے کی برابری
 کر سکے ۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ کسی جسم کی تپش کا اندازہ
 کرنا ہو تو ہماری قوتِ لامسہ اس قابل نہیں کہ اُس پر
 اعتماد ہو سکے ۔ اس لئے ضروری ہے کہ تپش کی تعیین کے
 لئے کوئی بہتر صورت تلاش کی جائے ۔

اس مطلب کے لئے آلات کی ضرورت پڑتی ہے اور جس آلہ سے کسی جسم کی تپش معلوم کی جاتی ہے اُسے تپش پیم کہتے ہیں۔ ہم جانتے ہیں کہ مادیات کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو اُن کی تپش بڑھ جاتی ہے۔ لیکن اس تغیر کو براہ راست ٹھیک ٹھیک معلوم کر لینا ممکن نہیں۔ اس لئے کسی اور قسم کے تغیر کا سہارا لینا پڑتا ہے۔ مثلاً مادی چیزوں کو گرم کیا جاتا ہے تو یہی نہیں ہوتا کہ اُن کی تپش بڑھ جاتی ہے بلکہ اس کے ساتھ ساتھ مادی چیزوں کا حجم بھی بڑھتا جاتا ہے۔ اب اگر یہ معلوم ہو جائے کہ کسی جسم کی تپش کے تغیر اور حجم کی کمی بیشی کو ایک دوسرے کے ساتھ کیا تعلق ہے تو حجم کے تغیر کو دیکھ کر تپش کا تغیر دریافت کر لینا کچھ دشوار نہیں۔ ہم اس فصل میں اُن تپش پیموں کا ذکر کریں گے جن کا موصول عمل اسی تعلق پر مبنی ہے۔

تجربہ ۹۔ شیش کی صراحی لے کر اُس کے

منہ میں ربڑ کی ایک ایسی ڈاٹ لگا دو جس میں ایک سوراخ اور سوراخ میں تقریباً دو فٹ لمبی شیش کی مستقیم نلی ہو۔ اس صراحی کو الٹ کر اس طرح رکھو کہ نلی کا باہر نکلا ہوا سر اس کی برتن (شکل ۷) کے اندر پانی میں ڈوبا رہے۔ پانی میں تھوڑا سا رنگ ملا دو۔ اس سے پانی کی نقل و حرکت کا احساس آسان ہو جائیگا۔ اب صراحی پر اپنا ہاتھ رکھو۔ تمہارے ہاتھ کی حرارت سے صراحی گرم

ہو جائیگی جس سے صُراحی کے اندر کی ہوا
گرم ہو کر پھیلتی اور اُس کا کچھ حصہ پانی
میں سے ہوتا ہوا باہر نکل جائیگا۔ اس
کے بعد ہاتھ کو صُراحی سے الگ کر لو تو
پانی ٹلی میں چڑھنے لگیگا اور اس قدر چڑھ
جائیگا کہ جتنی ہوا باہر نکل گئی تھی اُس
کی جگہ گھیر لیگا۔ کوئی ایسا جسم صُراحی کے
ساتھ چھوتا ہوا رکھ دیا جائے جس کی تپش
تمہارے ہاتھ کی تپش سے بلند تر ہو تو صُراحی
کے اندر سے زیادہ ہوا خارج ہوگی اور



شکل ۷

مبدل حرارت کو ہٹا لینے کے بعد پانی ٹلی کے اندر زیادہ بلندی تک چڑھئیگا۔
پس یہ ایک سادہ سا تپش پیم ہے جس سے تم مختلف جسموں کی تپش
کا اندازہ کر سکتے ہو۔ کاغذ پر برابر برابر فاصلے چھوڑ کر نشان کر لو اور
اس کاغذ کو ٹلی کے ساتھ کھڑا کر دو تو یہ تمہیں پیمانہ کا کام دیگا۔ اور
ٹلی کے اندر پانی کی بلندی دیکھ کر تم معلوم کر سکو گے کہ کونسا جسم
کس قدر گرم ہے۔

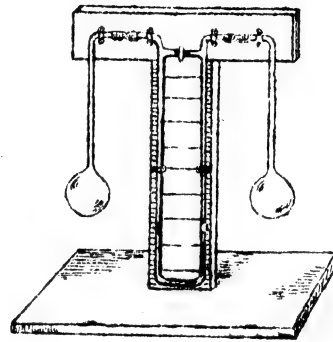
لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ پیمانہ جو ہم
نے مقرر کیا ہے وہ محض ایک اختیاری چیز ہے۔ اس
میں ہم نے کسی معین اصول کا سہارا نہیں لیا۔ علاوہ بریں
اس بات کا بھی خیال رکھنا چاہئے کہ اس آلہ کے اصول عمل
میں ہم نے ایک بات فرض کر لی ہے اور یہ نہیں

دیکھا کہ اس بات کو فرض کر لینے میں ہم کہاں تک حق بجانب ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ اس آلہ کی صُراحی اگر کسی ایسے جسم کو چھو رہی ہو جس کی تپش اس صُراحی کی اپنی تپش سے زیادہ ہے تو اس کے اندر کی ہوا کا ایک حصہ خارج ہو جائیگا۔ اور بعد میں اسی نسبت سے برتن کا پانی نلی میں چڑھ آئیگا۔ پھر اگر کوئی ایسا جسم صُراحی کے قریب لایا جائے جو جسم مذکور سے بھی زیادہ گرم ہو تو اس صورت میں پانی نلی کے اندر اور زیادہ بلندی تک چڑھیگا۔ اور ہم کہیں گے کہ دوسرے جسم کی تپش پہلے جسم کی تپش سے زیادہ ہے۔ لیکن کتنی زیادہ ہے ؟

اس سوال کا جواب دریافت کرنے کے لئے یہ معلوم ہونا چاہئے کہ تپش کی زیادتی کو اُس چیز کے پھیلاؤ سے کیا تعلق ہے جس کے خواص پر ہم نے مدارج تپش کے امتیاز کی بناء رکھی ہے۔ تجربہ سے میں ہم نے مان لیا ہے کہ ہوا کی تپش میں اگر دو درجہ کا اضافہ محسوس ہو تو صُراحی کے اندر ہوا کے حجم میں اتنا اضافہ ہو جائیگا کہ وہ اُس اضافہ سے دو چند ہوگا جو تپش کے ایک درجہ بڑھ جانے سے اس ہوا کے حجم میں ہوتا ہے۔ لیکن جب تک اس واقعہ کی صداقت تجربہ سے ثابت نہ ہو جائے ہم اس کو صحیح مان لینے کے مجاز نہیں۔

فرق نما تپش پیا ————— جیسا کہ شکل ۱ میں دکھایا

گیا ہے دو لمبی اور پتلی گردن کی صُراحیاں یا جُوفے لو اور اُن کو شیشہ کی ایک ایسی تلی سے ایک دوسرے کے ساتھ ملا دو جو چھ مرتبہ زاویہ قائمہ پر مڑی ہوئی ہو۔ اس تلی کے درمیانی موڑوں میں کوئی رنگدار مائع بھر دو۔ جب آہ تیار ہو جائیگا تو درمیانی موڑ کی دونوں ساقوں



میں مائع کی بلندی مساوی ہوگی اب ایک صُراحی کو معمولی درجہ کے گرم پانی میں رکھ دو اور دوسری کو معمولی تازہ پانی میں۔ نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ وہ صُراحی جو گرم پانی میں رکھی ہے اُس کے اندر کی ہوا گرم

شکل ۲۔ فرق نمائش پیم

ہو کر پھیلیگی اور پھیلاؤ سے

اُس کا دباؤ بڑھ جائیگا۔ اس دباؤ کے اثر سے ادھر کی ساق میں مائع کی بلندی کم اور دوسری ساق میں زیادہ ہو جائیگی۔ اس سے پتہ چل جائیگا کہ کون سے پانی کی تپش زیادہ ہے۔ اسی طرح اس آلہ کی مدد سے دوسری چیزوں کی تپش کا فرق بھی معلوم ہو سکتا ہے۔ اس بناء پر اس کو فرق نمائش پیم کہتے ہیں۔ نئی کی ساقوں میں مائع کی بلندیوں کا فرق دیکھ کر صرف یہی معلوم نہیں ہوتا کہ کون سی چیز زیادہ گرم ہے بلکہ اس بات کا بھی کچھ

پتہ چل جاتا ہے کہ جن چیزوں کا مقابلہ کر رہے ہیں اُن کی تپش کا فرق کس قدر ہے۔ لیکن اس بات کو بھولنا نہ چاہئے کہ یہ اندازہ محض ایک موٹا سا اندازہ ہے۔ اس آلہ سے معلومات میں وہ نزاکت پیدا نہیں ہو سکتی جو علمی باتوں کے لئے درکار ہے۔

ان تجربوں سے تم نے دیکھ لیا ہوگا کہ ہوا کے پھیلاؤ سے ہم نے تپش کے اندازہ کا کام لیا ہے۔ لیکن یہ کچھ ہوا ہی کے وجود پر موقوف نہیں۔ مائع اور ٹھوس اجسام بھی حرارت سے پھیلتے ہیں۔ اگر یہ معلوم ہو کہ کسی مائع یا ٹھوس کی تپش کی ترقی اور اُس کے پھیلاؤ میں کیا تعلق ہے تو اس کے پھیلاؤ سے تپش کے اندازہ میں کام لیا جا سکتا ہے۔

مثلاً شیشہ کی صراحی میں منہ تک پانی بھر دو اور اُس کے منہ میں ربڑ کی ایک ایسی ڈاٹ لگا دو جس میں ایک سُوراخ ہو اور سُوراخ میں تقریباً دو فٹ لمبی شیشہ کی ٹلی ہو۔ ٹلی کے ساتھ حسبِ مرضی ایک پیانہ بنا کر کھڑا کر دو اور اس بات کی احتیاط رکھو کہ ڈاٹ اور پانی کے درمیان ہوا نہ رہنے پائے۔ یہ آلہ تپش پیم کا کام دے سکیگا۔ لیکن اس آلہ کو تپش کے اندازہ کے لئے استعمال کرنے سے پہلے اس بات کا علم ہونا چاہئے کہ تپش کے مختلف درجوں پر پانی کے پھیلاؤ کا کیا انداز ہے۔ یہ معلوم نہ ہو تو

پیمانہ کی وجہ بندی اعتبار کے قابل نہ ہوگی۔ آگے چل کر تم دیکھو گے کہ پانی کا پھیلاؤ ایک انداز مقرر کا تابع نہیں۔ تپش کے مختلف درجوں پر اس کے پھیلاؤ میں سخت اختلاف پایا جاتا ہے۔ علاوہ بریں پانی کا خاصہ ہے کہ بہت سی حرارت لے کر تھوڑا سا پھیلتا ہے۔ اس لئے یہ آگ تپش کی خفیف تبدیلیوں کا پتہ نہیں دے سکتا۔ اور تپش پیمانہ کئی خوبی اسی بات پر موقوف ہے کہ اس سے ذرا ذرا سے تغیر بھی محسوس ہوتے رہیں۔ پھر یہی نہیں بلکہ پانی کا بائع کی شکل میں رہنے کا دائرہ بھی بہت تنگ ہے۔ جب اسے گرم کیا جاتا ہے تو اس کی تپش ابھی معمولی سی ہوتی ہے کہ کھول کر بھاپ بننے لگتا ہے۔ پھر اس کو ٹھنڈا کرتے ہیں تو بہت جلد حجم کر میخ بن جاتا ہے اور جب میخ بنتا ہے تو میخ کا حجم اپنے پانی کے حجم سے زیادہ ہو جاتا ہے جس کے دباؤ سے صراحی کا چٹخ جانا کچھ بعید نہیں۔ اس کے علاوہ پانی کے استعمال میں اور بھی کئی خرابیاں ہیں۔ ان وجوہات کی بناء پر پانی تپش پیمانہ کے لئے موزوں نہیں۔ اور اس کی جگہ عموماً پارا استعمال کیا جاتا ہے۔

پارا ایک ایسی چیز ہے کہ تپش پیمانہ کے لئے ہر طرح ترجیح کے قابل ہے۔ اس میں وہ خوبیاں پائی جاتی ہیں جو باقی بائع چیزوں میں بہت کمیاب ہیں۔ اس کی ترجیح کے چند وجوہات ہم ذیل میں درج کرتے ہیں:—

(۱) پارا ملی کے اندر بخوبی نظر آسکتا ہے اور اس بات کا معلوم کر لینا کچھ دشوار نہیں ہوتا کہ اس کے استوانہ کی چوٹی کس مقام پر ہے۔

(ب) پارا جس برتن میں رکھا جاتا ہے اُس کو بھگوتا نہیں۔ وہ مائع جو برتن کو بھگو دیتے ہیں انہیں تپش پیمائے میں استعمال کرنا خطرناک ہے۔ اس قسم کی مائع چیزوں کا استوانہ تپش کے تنزل سے ملی میں نیچے اُترتا ہے تو ملی کی اندرونی سطح بھیگی رہتی ہے۔ اور مائع کا یہ حصہ جو ملی کو بھگونے میں صرف ہو جاتا ہے بہت آہستہ آہستہ نیچے اُترتا ہے۔ اس سے تپش پیمائے کے پڑھنے میں غلطی ہو جاتی ہے اور تپش کا اندازہ صحیح نہیں رہتا۔ پارے کے استعمال سے یہ نقص نفع ہو جاتا ہے۔

(ج) تپش کی ذرا سی زیادتی سے پارا اس قدر پھیل جاتا ہے کہ اس کا پھیلاؤ آسانی سے محسوس ہو سکتا ہے۔ اس لئے تپش پیمائے میں اگر پارا استعمال کیا جائے تو وہ تپش کی خفیف تبدیلیوں کا بھی پتہ دے سکتا ہے۔

(د) پارے کی خاصیت یہ ہے کہ اس کے ایک حصہ کو حرارت پہنچائی جائے تو حرارت کا اثر بہت جلد اس کے تمام وجود میں پھیل جاتا ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ پارا جس جسم کے ساتھ چھوتا ہوا رکھا جائے فوراً اُس کی تپش پر پہنچ جاتا ہے۔

(ه) پارے کی تپش بڑھانے کے لئے بہت تھوڑی

حرارت درکار ہے۔ اس لئے جس جسم کی تپش معلوم کرنا ہو اُس کی حرارت کا بہت خفیف سا حصہ تپش پیمانہ کو گرم کرنے میں صرف ہوتا ہے۔ اور اس طرح جسم مذکور کی تپش تقریباً بلا تغیر معلوم ہو جاتی ہے۔

(۵) پارے کے درجہ انجماد اور درجہ جوش کے درمیان فاصلہ بہت زیادہ ہے۔ اس لئے سیلابی تپش پیمانہ کی طرح جلد بیکار نہیں ہوتا۔ بلکہ دُور تک کام دے سکتا ہے۔

تجربہ ۱۔ تپش پیمانہ کی ساخت

تپش پیمانہ بنانے کی ایک نئی لو جس کا ایک سر بند اور دوسرا کھلا ہو۔ اس قسم کی نلیوں میں بند سر جو فہ دار اور کھلا سر چوڑا ہوتا ہے تاکہ وہ قیف کا کام دے سکے۔ تپش پیمانہ کی نلی میں اس بات کا خصوصیت سے لحاظ ہونا چاہئے کہ اس کا سُورخ باریک ہو اور سُورخ کی تراش عمودی کا قطر کسی مقام پر کم و بیش نہ ہو۔ نلی کا کھلا سر قیف کی شکل کا نہ ہو تو جیسا کہ شکل ۱ میں دکھایا گیا ہے اس سر پر ربڑ کی نلی سے ایک قیف جوڑ دو۔ اس کے بعد قیف میں خشک اور صاف پارا ڈالو۔ تم دیکھو گے کہ سُورخ کی باریکی کی وجہ سے اندر کی ہوا پارے کو نلی میں گھسنے نہیں دیتی۔ اب جو فہ کو نرم نرم آبیج دو تو اندر کی ہوا گرم ہو کر پھیلتی اور اُس کا ایک حصہ باہر نکل جائیگا۔ اس کے بعد مہد حرارت کو ہٹا لو تو اندر کی ہوا ٹھنڈی ہو جائیگی اور کرف ہوائی کے دباؤ کی زیادتی سے کچھ پارا نلی میں گھسنے

اُس کے جوفہ میں پہنچ جائیگا۔ اسی طرح بار بار کرتے جاؤ یہاں تک کہ اندر کی ہوا باہر نکل جائے اور نلی کا جوفہ بھر جانے کے بعد نلی کے کچھ حصہ میں پارے کا اُستوانہ کھڑا ہو جائے۔ اب نلی کو قیف کے قریب گرم کر کے کھینچ لو کہ پتلی ہو جائے۔ پھر اس مقام پر نلی کو کاٹ دو۔ تصویر میں یہ مقام سس سے تعبیر کیا گیا ہے۔ کاٹنے کے بعد نلی کا منہ کھلا رہنا چاہئے۔ اس کے بعد نلی کو خوب گرم کرو۔ نلی کے اندر پارا پھیلنے لگیگا۔ جب پھیل کر منہ تک پہنچ جائے اور نلی کے اندر ہوا کا کوئی نشان باقی نہ رہے تو کھلے منہ کو گرم کر کے اس پر فوراً سیلانی مہر



شکل نمبر

پیش پیمانے کی حالت میں۔ کر دو۔ اب تمہارے پاس پارا شیش کے جوفہ اور نلی کے اندر بند ہے جہاں اُس کا پھیلاؤ اور سکڑاؤ بخوبی دیکھا جاسکتا ہے۔ اس عمل کے ختم ہو چکنے کے بعد جب آلہ ٹھنڈا ہوگا تو نلی کے اندر پارے کا اُستوانہ نیچے اترنے لگیگا۔ اور آخر کار جب اس کی پیش اِرو گرد کی ہوا کی پیش کے ساتھ ایک حال پر آجائگی تو پارے کا اُستوانہ نلی کی ایک تہائی سے زیادہ بلند نہ ہوگا۔

تجربہ ۱۱۔ — پیش پیما کا عمل —

یہ پیش پیما جو تم نے تیار کیا ہے اس کا جوفہ گرم پانی میں رکھ دو اور پارے کے اُستوانہ کی چوٹی نلی میں جس مقام پر جا کر ٹھہرے وہاں

نشان کر لو۔ اس کے بعد جوفہ کو ٹھنڈے پانی میں رکھو تو پارا نلی میں نیچے اترنے لگیگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ آہ کے پارے کو حرارت پہنچتی ہے تو وہ پھیل جاتا ہے اور ٹھنڈا ہوتا ہے تو سکڑنے لگتا ہے۔ اب اگر ہمارے پاس پارے کا پھیلاؤ معلوم کر لینے کے لئے کوئی پیمانہ موجود ہو تو نلی میں اس کی نقل و حرکت کو دیکھ کر تپش کا اندازہ کر لینا کچھ دشوار نہیں۔

لیکن یہ پیمانہ کہاں سے لیا جائے؟ اس پیمانہ کو کس اصول پر تیار کرنا چاہئے؟ یہ ظاہر ہے کہ طول کا معمولی پیمانہ نلی کے ساتھ کھڑا کر دیا جائے تو اس سے کام نہیں چل سکتا۔ طول کے پیمانہ سے یہ معلوم ہو سکتا ہے کہ نلی کے اندر پارے کا اُستوانہ کتنا بلند ہے۔ لیکن پھر اس کا علاج کیا ہے کہ پارا ایک مائع چیز ہے اور اس قسم کے تمام آلوں میں اس کی مقدار ساوی نہیں ہوتی۔ اس لئے جب مختلف آلے یکساں تپش پر رکھے جاتے ہیں تو اُن کی نلیوں میں پارے کے اُستوانوں کی بلندی برابر نہیں رہتی۔ بناء برین، اس مطلب کے لئے ایسا پیمانہ تلاش کرنا چاہئے جس کی بناء آہ کی کس ذاتی خصوصیت پر نہ ہو۔ اس صورت میں ہمارے پیمانہ کی اکائی اس طرح کی ہوگی کہ ہر آہ بلا تفاوت دُہی کام دے سکیگا۔

اس اکائی کی قیمت پانی کی مدد سے مقرر کی جاتی ہے۔

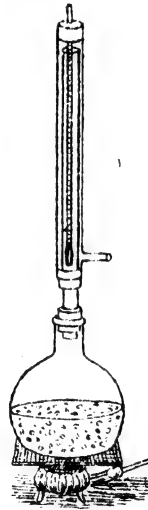
خالص پانی کا خاصہ ہے کہ گرہ ہوئی کے کسی معین دباؤ کی تحت میں دیکھا جائے تو ایک معین تپش پر جم کر تیخ بن جاتا ہے اور ایک معین تپش پر کھولنے لگتا ہے۔ اگر ان دو درجوں کا نشان معین ہو جائے تو پھر پیمانہ کا تیار کر لینا کچھ دشوار نہیں۔ تپش پیما کے جوفہ اور نلی میں پارا بھر لینے کے بعد یہ دیکھنا چاہئے کہ تپش پیما کا پارا جب اُس تپش پر پہنچتا ہے جہاں پانی تیخ بننے لگتا ہے تو اُس وقت نلی میں پارے کی چوٹی کہاں ٹھہرتی ہے۔

پھر اس کے بعد یہ دیکھنا چاہئے کہ تپش پیما کا پارا جب اُس تپش پر پہنچتا ہے جہاں پانی کھولنے لگتا ہے تو اس صورت میں پارے کے اُستوانہ کی چوٹی کہاں پہنچ جاتی ہے۔ ان مقامات پر نشان کر لو تو تمہیں دو قدرتی حدیں مل جائیں گی جو ہمیشہ ایک جال پر قائم رہتی ہیں۔ یہ گویا تپش پیما کے دو ثابت نقطے ہیں۔ نیچے کے نقطہ کو عموماً نقطہ انجماد یا ثابت نقطہ ادنیٰ کہتے ہیں اور اُوپر کا نقطہ نقطہ جوش یا ثابت نقطہ اعلیٰ کہلاتا ہے۔

تپش پیما کے ثابت نقطے ————— نقطہ انجماد دریافت کرنے کے لئے تپش پیما کے جوفہ اور اُس کی نلی کے ایک حصہ کو صاف اور خالص پگھلتے ہوئے تیخ (شکل ۷) میں رکھ دیتے ہیں۔ خالص ہونے میں فرق نہ ہو تو پگھلتے ہوئے تیخ کی تپش ہمیشہ وہی ہوتی ہے جس پر

پانی جم کر تیخ بنے لگتا ہے۔ اس بات کا خیال رکھنا چاہئے کہ تیخ پگھلتا ہوا نہ ہو تو ممکن ہے کہ اس کی تپش نقطہ انجماد سے نیچے ہو۔ پگھلتے ہوئے تیخ میں اس خرابی کا احتمال نہیں رہتا۔ تپش پیمہ کو پگھلتے ہوئے تیخ میں جب تقریباً دس دقیقہ گزر جائیں تو اس عرصہ میں اس کی تپش پانی کے نقطہ انجماد پر آجائیگی۔ اب اس کو ذرا اوپر اٹھاؤ کہ نلی کے اندر پارے کی چوٹی نظر آنے لگے۔ پھر نلی کے اوپر عین پارے کی چوٹی کے محاذی ریتی سے کھرج کر نشان بنا دو۔ یہ تپش پیمہ پر نقطہ انجماد کا نشان ہوگا۔

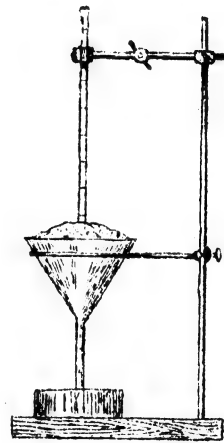
تپش پیمہ پر نقطہ
جوش معلوم کرنے
کے لئے اس کے
جوفہ کو کھولتے ہوئے
پانی کی بھاپ میں
رکھنا چاہئے۔ اس
مطلب کے لئے
شکل ۹ کا آلہ



شکل ۹

نہایت موزوں ہے۔

نقطہ جوش کی تعیین اس آلہ میں جیسا کہ



شکل ۱۰

نقطہ انجماد کی تعیین

شکل میں دکھایا گیا ہے تپش پیمہ کو داخل کر دو اور صُراحی کو حرارت پہنچا کر پانی کو کھولانا شروع کر دو۔ پانی سے بھاپ

ہکیگی تو تپش پیمائی کی نلی کے ایک حصہ اور اُس کے جوہ کو گھیر لیگی اور اُس کو گرم کرتی ہوئی، ٹوٹتی کے رستے باہر نکل جائیگی۔ اس طرح جب تپش پیمائی کو حرارت پہنچائیگی تو اُس کا پارا نلی میں چڑھنے لگیگا اور آخر چند دقیقوں کے بعد ایک خاص مقام پر پہنچ کر ٹھہر جائیگا۔ اب جتنی چاہو پانی کو حرارت پہنچاتے جاؤ۔ پارا اس مقام سے اوپر نہیں چڑھ سکتا۔ اس مقام پر ریتی سے نشان کر لو۔ یہ تمہارے آلہ پر خالص پانی کے جوش کا نقطہ ہوگا۔ اس وقت کرہ ہوئی کا دباؤ اگر وہ نہ ہو جو دباؤ کے اندازہ کے لئے بطور معیار کے مقرر ہے تو اس کی تصحیح کرنا پڑے گی۔ اس تصحیح کا قاعدہ کیا ہے؟ یہ ہم آگے چل کر بیان کریں گے۔

نقطہ جوش دریافت کرنے کے لئے کرہ ہوئی کے دباؤ کی ایک خاص قیمت پر اتفاق کر لینا اس لئے ضروری ہے کہ ہر مائع کے جوش کا نقطہ دباؤ کا تابع رہتا ہے۔ چنانچہ تجربہ سے ثابت ہے کہ مائع کی سطح پر دباؤ زیادہ ہو تو جوش کا نقطہ بلند تر ہو جاتا ہے اور اگر سطح کے اوپر دباؤ کم کر دیا جائے تو مائع کم درجہ کی تپش پر جوش کھانے لگتا ہے۔

تم کہو گے کہ معلوم تو کر رہے ہیں پانی کا نقطہ جوش اور تپش پیمائی کو رکھتے ہیں بھاپ میں۔ اس کے کیا معنی؟ اس بحث کی تفصیل کا یہ محل نہیں۔ اس کی وجہ ہم آگے چل کر بتائیں گے۔ یہاں صرف یہ بات یاد رکھو کہ

پانی کھوتا ہے تو اُس کی تپش اور اُس کی بھاپ کی تپش ایک ہوتی ہے بشرطیکہ پانی میں کسی اور چیز کی آمیزش نہ ہو۔ پانی خالص نہ ہو تو اُس کے جوش کا نقطہ بدل جاتا ہے۔ لیکن بھاپ کا یہ حال نہیں۔ اس کی تپش صرف دباؤ پر موقوف ہے اور یہ تپش ہمیشہ وہی رہتی ہے جو موجود الوقت دباؤ کی تحت میں خالص پانی کے نقطہ جوش کی تپش ہونی چاہئے۔

اب تمہارے پاس حوالہ کے لئے تپش پیمانہ پر دو نقطے ایسے موجود ہیں جن کے محل معین ہیں۔ ان نقطوں میں سے کسی ایک کا نام لیا جائیگا تو سننے والا فوراً تمہارا مطلب سمجھ جائیگا۔ کیونکہ یہ ایسی چیزیں ہیں جن میں فرق نہیں آتا۔ پھر ان دو نقطوں کی مدد سے پیمانہ تیار کر لینا کچھ دشوار نہیں۔ اس بات کو البتہ ملحوظ رکھنا چاہئے کہ جو پیمانہ تم مقرر کرو اُس پر تمام دنیا کو اتفاق ہو۔ ورنہ دوسرے لوگ تمہارا مطلب نہ سمجھ سکیں گے۔ علاوہ برین یہ بھی ضروری ہے کہ ان دو نقطوں کی بھی کچھ قیمت مقرر ہو جائے۔ دنیا میں عام طور پر تین پیمانے رائج ہیں۔

- ۱۔ پیمانہ مٹی
- ۲۔ پیمانہ فلرنہیٹ
- ۳۔ پیمانہ مریمر

پیمانہ مٹی — اس پیمانہ میں دونوں ثابت

نقطوں کے درمیانی فاصلہ کو سو مساوی حصوں میں تقسیم کر دیتے ہیں۔ اور یہی اس پیمانہ کی وجہ تسمیہ ہے۔ اس حساب سے نقطہ انجماد صفر ہونا چاہئے۔ کیونکہ یہ وہ مقام ہے جہاں سے ہمارے پیمانہ کی ابتدا ہوتی ہے۔ پھر اس پیمانہ کے رُو سے نقطہ جوش کی قیمت ۱۰۰ ہوگی۔ ان دونوں حدوں کا درمیانی فاصلہ جو سو مساوی حصوں میں بٹ جاتا ہے۔ اس کے ہر حصہ کو ایک درجہ مٹی کہتے ہیں۔ تپش کے درجے لکھنے کے لئے ایک اختصار کا قاعدہ مروج ہے۔ مثلاً ۶۰ درجہ مٹی لکھنا مقصود ہو تو اس کو ۶۰ لکھ دیتے ہیں۔ اس میں حرف ہر لفظ مٹی کا قائم مقام ہے اور ۶۰ کے اوپر جو نشان لکھا ہے اُس کو درجہ کا حرف دال برسم عربی (د) سمجھنا چاہئے۔

پیمانہ میں پانی کا نقطہ انجماد صفر ہے۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھنا کہ پانی جب اس درجہ کی تپش پر پہنچتا ہے تو اُس کے وجود میں حرارت باقی نہیں رہتی۔ اس درجہ کا نام صفر محض اس بناء پر ہے کہ یہاں سے پیمانہ کی ابتدا ہوتی ہے۔ اس مضمون کو ایک مثال سے سمجھو۔ جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں دیوار دس فٹ بلند ہے تو اس سے مطلب یہ ہوتا ہے کہ دیوار کو پیپر سے لے کر چوٹی تک ناپو تو پیپر اور چوٹی کے درمیان جو عمودی فاصلہ ہے اُس کی مساحت دس فٹ ہے۔ اس فاصلہ کو ہم دیوار کے پیپر سے ناپنا شروع کرتے ہیں۔ اور یہاں دیوار کی بلندی صفر ہے۔ اس سے یہ بات

کبھی نہیں سمجھی جاتی کہ دیوار کے پیر سے نیچے کی طرف طولی پیمائش کے لئے کوئی چیز باقی نہیں۔ اسی طرح ہم نے محض اپنے اختیار سے ایک خاص درجہ تپش کا نام سہولت کے لئے صفر رکھ دیا ہے۔ ہم چاہتے تو اسی درجہ کا نام سو رکھ دیتے۔ اور اس حساب سے جوش کے نقطہ کو ۲۰۰ مٹی کہتے۔ اب سوال یہ ہے کہ جس درجہ تپش کا نام ہم نے صفر رکھا ہے جب اُس پر پہنچ کر بھی اجسام کے وجود میں حرارت باقی رہتی ہے تو پھر اس درجہ سے نیچے کی طرف تپش کا حساب کیونکر معلوم ہوگا۔ اس کے لئے یہ قاعدہ ہے کہ درجہ صفر سے اُدپر کی طرف جتنے جتنے فاصلوں پر نشان لگائے ہیں اُتنے اُتنے فاصلوں پر درجہ صفر سے نیچے بھی حرارت پیمانہ کی نلی پر نشان لگاتے ہیں۔ اور ادھر کے درجوں کو منفی درجہ تپش کہتے ہیں۔ مثلاً کسی جسم کا یہ حال ہو کہ تپش پیمانہ اُس کے ساتھ لگایا جائے اور اُس کا پارا نقطہ صفر سے دس درجہ نیچے اُتر آئے تو یوں کہینگے کہ جسم مذکور منفی دس درجہ مٹی کی تپش پر ہے۔ یا اُس کی تپش منفی دس درجہ مٹی ہے۔ تحریر میں اس کو (-۱۰) درجہ لکھینگے۔ اور مطلب اس سے صرف یہ ہوگا کہ ہم نے جو پیمانہ مقرر کیا ہے اُس کے رُود سے جسم مذکور کی تپش کا یہ حال ہے کہ تپش پیمانہ کو اس کے ساتھ لگائیں تو تپش پیمانہ کا پارا ہمارے اختیار کردہ نقطہ صفر سے دس درجہ نیچے اُتر آتا ہے۔ تم یہ بھی پوچھ سکتے ہو کہ کسی جسم کی تپش

پانی کے درجہٴ جوش سے بڑھی ہوئی ہو تو اس کا اندازہ کیونکر ہوگا۔ اس کے لئے یہ طریقہ اختیار کیا جاتا ہے کہ تپش پیما کی نلی پر جہاں ۱۰۰ کا نشان ہے اُس سے اوپر کی طرف بھی درجوں کے نشان لگا لیتے ہیں۔ اور ہر درجہ کی مقدار اُسی قدر رکھتے ہیں جتنی کہ صفر اور سو درجہ کے درمیان ایک ایک درجہ کی ہے۔

پارے کی خوبی یہ ہے کہ ہر تپش پر اس کا پھیلاؤ سادی رہتا ہے۔ پانی کی طرح اس کے پھیلاؤ میں خلافِ قیاس حالتیں دیکھنے میں نہیں آتیں۔ اس لئے تپش پیما کی نلی پر جو درجے مقرر کئے جاتے ہیں وہ ایک امر واقعہ کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثلاً پارے کی کسی خاص مقدار کو ۱۵ درجہ سے ۱۶ درجہ پر پہنچانے کے لئے جتنی حرارت درکار ہے اتنی ہی حرارت اُسے ۱۶ درجہ سے ۱۷ درجہ تک پہنچا دیتی ہے۔ اور جتنی حرارت اُسے ۵۰ درجہ سے ۶۰ درجہ تک پہنچاتی ہے اُسی قدر حرارت اُسے ۸۰ درجہ سے ۹۰ درجہ تک پہنچنے کے لئے درکار ہے۔

اب تم یہ بات بھی سمجھ سکتے ہو کہ سیلابی تپش پیما کہاں سے کہاں تک کام دے سکتا ہے۔ پارا ۳۹، مٹی پر پہنچ کر جم جاتا ہے۔ اور جب ۳۵ مٹی پر پہنچتا ہے تو کھولنے لگتا ہے۔ ان دونوں حدوں کے اندر پارا بائع کی حالت میں رہتا ہے اور تپش پیما میں بخوبی کام دے سکتا ہے۔ سیلابی تپش پیما کی وسعتِ عمل کے لئے یہ گویا آخری حدیں ہیں۔ ان سے آگے گزر کر

پارا جواب دے دیگا اور وہاں تپش کے اندازہ کے لئے ہمیں کوئی اور صورت تلاش کرنا پڑیگی۔

پیمانہ فارنہیٹ ————— پیمانہ مٹی میں جو

فاصلہ صفر اور ۱۰۰ کے درمیان پڑتا ہے وہی پیمانہ فارنہیٹ کے رُو سے ۱۸۰ مساوی حصوں میں تقسیم کر دیا جاتا ہے۔ اس حساب سے جتنی جگہ میں پیمانہ مٹی کے سو درجے پڑتے ہیں اتنی ہی جگہ میں پیمانہ فارنہیٹ کے ایک سو اسی درجے آتے ہیں۔ اس پیمانہ پر پانی کا نقطہ انجماد ۳۲ سے تعبیر کیا جاتا ہے اور اس کو ۳۲ فارنہیٹ کہتے ہیں۔ اس نقطہ سے نیچے کے حصہ کو بھی اسی مقدار کے درجوں میں تقسیم کر لیتے ہیں۔ اور نقطہ صفر کو پانی کے درجہ انجماد سے نیچے بتیسویں درجہ پر لکھتے ہیں۔ اس طرح پیمانہ فارنہیٹ میں نقطہ صفر اور پانی کے نقطہ جوش کے درمیان ۲۱۲ درجے پڑتے ہیں۔ اور جو درجہ پانی کے نقطہ انجماد کو تعبیر کرتا ہے اُس سے لے کر پانی کے درجہ جوش کے نشان تک (۲۱۲ - ۳۲) یعنی ۱۸۰ درجے آتے ہیں۔ اس بات کو نگاہ میں رکھو کہ پیمانہ مٹی میں جو فاصلہ سو درجوں میں تقسیم ہوتا ہے وہی پیمانہ فارنہیٹ میں ۱۸۰ درجوں میں بٹ جاتا ہے۔ اس لئے۔

$$۱۰۰^{\circ}\text{م} = ۱۸۰^{\circ}\text{ف}$$

$$\text{اور } ۱^{\circ}\text{م} = \frac{۱۸۰}{۱۰۰} = \frac{۹}{۵}^{\circ}\text{ف}$$

فارنہیٹ کی بجائے اختصار کے لئے صرف **ف** لکھ دینا

کافی ہے۔ اور مٹی کی بجائے ہر لکھ دو گے تو مطلب ادا ہو جائیگا۔ مثلاً ۱۲ مر سے ۱۲ درجہ حسب پیمانہ مٹی مراد ہے۔ اسی طرح ۱۵ ف سے ۱۵ درجہ حسب پیمانہ فارنہیٹ سمجھا جائیگا۔

پیمانہ فارنہیٹ کی وجہ تسمیہ یہ ہے کہ فارنہیٹ نامی ایک شخص کا وضع کیا ہوا ہے۔ اس نے تپش پیمیا کے جوف کو بیخ اور معمولی نمک کے آمیزہ میں رکھا تو پارا صفر مٹی کے نشان سے نیچے اتر آیا۔ اور فارنہیٹ کو یہ گمان ہوا کہ یہ نیچے کی طرف تپش کی آخری سرحد ہے۔ اس لئے اس نے تپش مذکور سے اپنے پیمانہ کی ابتدا کی۔ لیکن اُس زمانہ میں فن طبیعیات کی ابھی ابتدا تھی اور معلومات کا دائرہ نہایت تنگ تھا۔ آج وہ چیزیں بھی معلوم ہو چکی ہیں جن کی تپش تپش مذکور سے بہت پست ہے۔ اس لئے وہ اصول جس پر اس پیمانہ کی بناء رکھی گئی تھی وہ تو محض غلط ہے۔ لیکن اس اصول پر جو پیمانہ بنایا گیا تھا وہ دنیا میں آج تک رائج ہے۔ اور یہ محض رواج عام کا نتیجہ ہے۔

پیمانہ رومی — تپش پیمیا کی درجہ بندی اس پیمانہ کے رُو سے کی جائے تو پانی کا درجہ انجماد صفر سے تعبیر ہوگا اور درجہ جوش ۸۰ سے۔ یہ پیمانہ رومی نامی ایک سائنس دان کا تجویز کیا ہوا ہے۔ اور اُسی کے نام پر پیمانہ رومی کہلاتا ہے۔ تپش پیمیا کو پگھلتے ہوئے بیخ میں رکھو۔ نلی کے اندر اُس کا پارا جس مقام پر ٹھہر جانے وہاں صفر کا نشان بنا دو۔ پھر دیکھو پانی کے درجہ جوش پر

پہنچ کر پارا کہاں ٹھہرتا ہے۔ اس مقام پر ۸۰ کا نشان بنا دو اور دونوں نشانوں کے درمیانی فاصلہ کو ۸۰ مساوی حصوں میں تقسیم کر دو۔ تمہارے تپش پیمہ کی یہ درجہ بندی پیمانہ ر و ہ کے مطابق ہوگی۔ یہ ظاہر ہے کہ تپش پیمہ کی نلی پر جس فاصلہ کو ہم نے پیمانہ ہٹی میں سو اور پیمانہ فارنہیٹ میں ایک سو اسی مساوی حصوں میں تقسیم کیا تھا پیمانہ ر و ہ میں (دیکھو شکل ۷) اُس کے صرف اسی حصے کئے گئے ہیں۔ درجوں کے ساتھ تحریر میں صرف سر لکھ دینا کافی ہے مثلاً ۳۲° سر لکھا ہو تو اس سے ۳۲ درجہ حسب پیمانہ ر و ہ مراد ہوگا۔

درجہ بندی کے نشان عموماً تپش پیمہ کی نلی پر لگائے

جاتے ہیں۔ اور کبھی

ایسا بھی ہوتا ہے کہ

درجوں کے نشان کاغذ

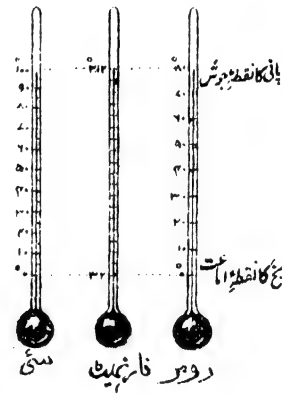
پر بناتے ہیں اور کاغذ

کو تپش پیمہ کی نلی کے

ساتھ کھڑا کر دیتے ہیں

اس کے بعد تپش پیمہ

کی نلی اور کاغذ کو ایک



شکل ۷۔ پیمانوں کا مقابلہ

اور شیشہ کی نلی میں رکھ دیتے ہیں۔ تپش پیمہ کے ہر درجہ کو

چھوٹے چھوٹے مساوی حصوں میں تقسیم کر لیا جائے تو اس سے

درجہ پیش کی کسریں بھی معلوم ہو سکتی ہیں اور آلہ کی سزاکت بڑھ جاتی ہے۔

تجربہ ۱۲۔ — ایک پیش پیالے کر اُس کے ثابت نقطوں کی صحت کو جانچو اور دیکھو تجربہ کے وقت کرڈ ہوائی کا جو دباؤ ہے اُس کی تحت میں حساب کے رُو سے درجہ جوش کیا ہے اور تمہارا پیش پیما اس کو کیا بتاتا ہے۔ کرڈ ہوائی کے دباؤ میں ایک ملی میٹر کا فرق آتا ہے تو نقطہ جوش میں ۰.۳۷ درجہ کا فرق آ جاتا ہے۔ نتائج تجربہ کے اندراج کا طریقہ حسب ذیل ہونا چاہئے:۔

بار پیما میں پارے کی بلندی =

تجربہ کے وقت جو کرڈ ہوائی کا دباؤ ہے اُس کی تحت میں حساب کے رُو سے بھاپ کی تپش =

تجربہ کیا جاتا ہے	ہونا کیا چاہئے	غلطی کی مقدار (+) یا (-)
ثابت نقطہ ادنیٰ		
ثابت نقطہ اعلیٰ		

تمہارا پیش پیما جس نقطہ کا نشان دیتا ہے اگر وہ اصلی نقطہ سے بلند تر ہے تو غلطی (+) ہو گی۔ اور اگر یہ نقطہ اصلی نقطہ سے نیچے پڑتا ہے تو غلطی (-) سے تعبیر کی جائیگی اس بات کو یاد رکھو کہ یہ غلطی درجہ بندی کی غلطی ہے۔ جب یہ غلطی معلوم ہو جائے تو تم سمجھ سکتے ہو کہ اس پیش پیما

کام لینے میں صحت نتائج کے لئے کن باتوں کا خیال رکھنا ضروری ہے۔

پیمانوں کی تحویل ————— پیمانہ مٹی سائیس کے کاموں میں بہت مستعمل ہے۔ پیمانہ فارنہیٹ کو ڈاکٹر لوگ زیادہ تر استعمال کرتے ہیں اور پیمانہ مرسور کا جرمنی میں بہت رواج ہے۔ پھر کبھی یہ بھی ہوتا ہے کہ جس پیمانہ کو چاہتے ہیں بلا تمیز استعمال کر لیتے ہیں۔ اس لئے ضروری ہے کہ کسی ایک پیمانہ کے درجوں کو دوسرے پیمانہ کے درجوں میں تحویل کرنے کا قاعدہ تلاش کر لیا جائے۔ اوپر کی عبارت میں ان پیمانوں کے متعلق فرداً فرداً جو کچھ ہم نے بیان کیا ہے اُس سے تم نے سمجھ لیا ہو گا کہ ان پیمانوں کی تقسیم محض ایک اختیاری امر ہے۔ پیش پیمہ کا پارا نقطہ انجماد اور نقطہ جوش پر پہنچ کر نلی کے جن جن مقامات پر ٹھہر جاتا ہے اُن کا درمیانی فاصلہ کبھی ۱۰۰ درجوں میں تقسیم کر لیا جاتا ہے۔ کبھی ۸۰ درجوں میں اور کبھی صرف ۸۰ درجوں میں۔ فاصلہ ہر حال میں وہی ہے۔ فرق صرف یہ ہے کہ مختلف پیمانوں میں یہ فاصلہ مختلف حصوں میں بٹا ہوا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ

۱۰۰ درجہ مٹی	=	۱۸۰ درجہ فارنہیٹ
۱ درجہ مٹی	=	۹/۵ درجہ ف
۱۰۰ درجہ مٹی	=	۸۰ درجہ مرسور
۱ درجہ مٹی	=	۸/۱۰۰ درجہ م

لہذا

اسی طرح

لہذا

اور ۱۸۰ درجہ ف = ۸۰ درجہ س
 لہذا ۱ درجہ ف = $\frac{180}{80} = \frac{9}{4}$ درجہ س
 پیمانہ فارنہیٹ کے درجوں کو پیمانہ مٹی کے درجوں میں تحویل کرنا ہو تو فارنہیٹ کے درجوں میں سے پہلے ۳۲ کو تفریق کرنا پڑیگا کیونکہ اس پیمانہ میں نقطہ انجماد ۳۲ سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ اس کے بعد جو کچھ باقی بچے اُس کو ۵ سے ضرب اور ۹ پر تقسیم کرنا ہوگا۔ اور اگر پیمانہ مٹی کے درجوں کو فارنہیٹ کے درجوں میں تحویل کرنا ہو تو پیمانہ مٹی کے درجوں کو ۹ سے ضرب کر کے ۵ پر تقسیم کرو۔ پھر اس عمل سے جو کچھ حاصل ہو اُس میں ۳۲ جمع کر دو۔
 مثال ————— پیمانہ فارنہیٹ کا کون سا درجہ ۴۰° م

کا جواب ہے ؟

$$\begin{aligned} 40^\circ \text{م} &= \frac{9}{5} \text{ف} \\ \text{لہذا } 40^\circ \text{م} &= \frac{9}{5} \times 40^\circ \text{ف} \\ &= 72^\circ \text{ف} \end{aligned}$$

اب چونکہ پیمانہ فارنہیٹ میں صفر نقطہ انجماد سے ۳۲ درجہ نیچے پڑتا ہے۔ یا یوں کہو کہ اس میں نقطہ انجماد ۳۲° ف سے تعبیر کیا جاتا ہے، اس لئے جب پیمانہ مٹی کے ۴۰° سے تپش پیمانہ کا پارا ۴۰° کا نشان دیکھتا تو اس کے مقابل میں پیمانہ فارنہیٹ پر اسی تپش کا نشان ۳۲ + ۷۲ = ۱۰۴° ہوگا۔

تپش پیمانہ میں پارے کی بجائے کبھی رُوحِ شراب

بھی استعمال کر لیتے ہیں۔ اس کی خوبی یہ ہے کہ اس کا درجہ انجماد پارے کے درجہ انجماد سے بہت نیچا ہے۔ جہاں پارا جم کر بیکار ہو جاتا ہے روح شراب اُس سے بہت آگے تک کار آمد ہو سکتی ہے۔ بہت بلند اور بہت پست درجوں کی تپش معلوم کرنے کے لئے طرح طرح کے تپش پیم استعمال ہوتے ہیں۔ ان کے اصولِ عمل کو فی الحال ہم نظر انداز کر دیتے ہیں۔

طبی تپش پیم ————— حرارتِ غریزی کی

کئی بیش سے انسانی جسم کی تپش میں جو تغیر پیدا ہوتا ہے اُس کی دریافت کے لئے ڈاکٹر لوگ ایک خاص شکل کا تپش پیم استعمال کرتے ہیں۔ جب کسی بیمار کی تپش معلوم کرنا ہوتا ہے تو تپش پیم کا جوفہ اُس کی بغل کے اندر یا زبان کے نیچے رکھ دیتے ہیں۔ چند دقیقوں کے بعد تپش پیم کا پارا تپش کے اعتبار سے بیمار کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آ جاتا ہے۔ اس وقت آلہ کو بیمار سے لے کر اُس کی تپش پڑھ لیتے ہیں۔ لیکن یہ ظاہر ہے کہ آلہ کو بیمار کے منہ یا اُس کی بغل سے باہر نکال لینے کے بعد تپش کو پڑھنے تک جو وقفہ پڑتا ہے اُس میں پارا ٹھنڈا ہو کر کسی قدر ٹکڑ جاتا ہے اور بیمار کی اصلی تپش معلوم نہیں ہو سکتی۔ اس نقص کو رفع کرنے کے لئے اس قسم کے تپش پیم کی ساخت میں اس بات کا انتظام کر دیا جاتا ہے کہ

پارا لوٹ کر خود بخود جوفہ میں داخل نہ ہونے پائے۔ اس انتظام کی صورت یہ ہے کہ جوفہ سے ذرا اوپر تپش پیم کی نلی کو معمول سے زیادہ تنگ کر دیتے ہیں۔ شکل ۷۔

پر غور کرو تو یہ کیفیت بخوبی واضح ہو جائیگی۔ تپش پیم کا پارا گرم ہو کر پھیلنے لگتا ہے تو نلی کے تنگ مقام میں سے بخوبی گزر جاتا ہے۔ اور جب ٹھنڈا ہو کر سکڑنے لگتا ہے تو اُس کا نلی کے تنگ مقام میں سے گزرنا مشکل ہو جاتا ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ اس مقام پر جوفہ اور نلی کے پارے کا تار ٹوٹ جاتا ہے اور جتنا پارا نلی میں چڑھ گیا تھا وہ نلی ہی کے اندر قائم رہتا ہے۔



اس تپش پیم کو دوبارہ کسی تازہ مشاہدہ کے لئے استعمال کرنا ہو تو اس کو ہاتھ میں لے کر نرم نرم جھٹکا دیتے ہیں۔ اس سے نلی کا پارا نیچے اتر آتا ہے اور جوفہ کے پارے کے ساتھ پھر اُس کا سلسلہ قائم ہو جاتا ہے۔ زندہ انسان کا جسم صحت کی حالت میں ہو تو اُس کی تپش ۹۸° ف سے کچھ زیادہ متفاوت نہیں ہوتی۔ چنانچہ صحت کی حالت میں تپش پیم کا جوفہ کسی انسان کے منہ یا اُس کی بغل میں رکھ دیا جائے تو تپش پیم مزاجوں کے اختلاف کے لحاظ سے ۹۷° ف سے

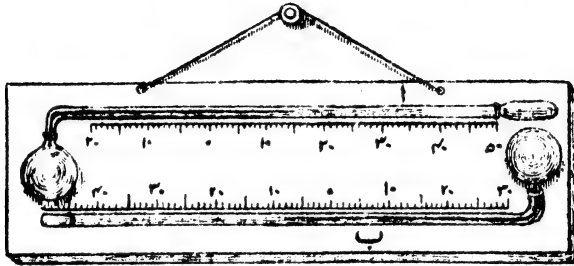
لے کر ۸۵ ° ف تھک کا نشان دیگا۔ اس لئے طبی تپش پیما کی درجہ بندی صرف ۵ ° ف سے لے کر ۱۱۰ ° ف تک کی جاتی ہے۔

ادنی تپش پیما اور اعلیٰ تپش پیما ————— تپش پیما

کے متعلق تم دیکھ چکے ہو کہ اسے حرارت پہنچتی ہے تو اس کے اندر کا مائع گرم ہو کر پھیلتا ہے۔ اور جب ٹھنڈا ہوتا ہے تو سکڑنے لگتا ہے۔ اسی پھیلاؤ اور سکڑاؤ سے تپش کی کمی بیشی کا اندازہ کیا جاتا ہے۔ لیکن اگر یہ معلوم کرنا ہو کہ کسی خاص مدت کے اندر کسی چیز یا کسی مقام کی تپش کہاں تک گھٹ جاتی ہے تو معمولی تپش پیما سے یہ مطلب حاصل نہیں ہو سکتا۔ مثلاً اگر یہ دیکھنا ہو کہ آج دوپہر سے لے کر کل دوپہر تک چوبیس گھنٹے کے اندر تپش کا ادنیٰ سے ادنیٰ درجہ کیا ہو گا تو اس کے لئے ضروری ہے کہ چوبیس گھنٹے تک تپش پیما برابر نگاہ کے سامنے رکھا رہے۔ اور یہ کام کس قدر مشکل ہے! بناء بریں اس مطلب کے لئے خاص قسم کے تپش پیما بنائے جاتے ہیں۔ اس قسم کے آلہ کو ادنی تپش پیما کہتے ہیں۔ اس کی وجہ تسمیہ یہ ہے کہ اس قسم کے آلوں سے تپش کا وہ درجہ ادنیٰ معلوم کرنا مطلوب ہوتا ہے جس پر کوئی جسم کسی وقت معین کے اندر پہنچ جاتا ہے۔

اسی طرح اس بات کی بھی ضرورت پڑتی ہے کہ کسی مدت معین کے اندر تپش کا جو اعلیٰ سے اعلیٰ درجہ ممکن ہے

اُس کا اندازہ کیا جائے۔ اس مطلب کے لئے بھی تپش پیا کی ساخت میں کچھ ترمیم کرنی پڑتی ہے۔ اس قسم کے آلہ کو اعلیٰ تپش پیا کہتے ہیں۔ ان دونوں آلوں کو عموماً ایک لکڑی کی تختی پر اتنی کے متوازی لگا دیتے ہیں۔



شکل ۱۲۔ ادنی تپش پیا اور اعلیٰ تپش پیا

ادنی تپش پیا ————— اس آلہ میں پارے کی بجائے غول استعمال کیا جاتا ہے۔ نلی کو بند کرنے سے پہلے غول کے اندر لوہے کا ایک چھوٹا سا نمائندہ رکھ دیتے ہیں۔ یہ نمائندہ ہر حال میں غول کے اندر رہتا ہے۔ تپش میں ترقی ہوتی ہے تو غول پھیل کر اس کے پاس سے گزر جاتا ہے اور آلہ کی نلی میں چڑھنے لگتا ہے۔ لیکن جب تپش کے تنزل سے غول سکڑتا ہے تو اُس وقت نمائندہ ایک جگہ پر قائم نہیں رہتا بلکہ غول کے سطحی تناؤ کی وجہ سے اُس کی سطح کی لپیٹ میں آکر نلی میں نیچے اترنے لگتا ہے۔ اور آخر اُس مقام پر پہنچ کر ٹھہر جاتا ہے جو موجودہ وقت میں غول کے سکڑنے کی آخری حد ہے۔

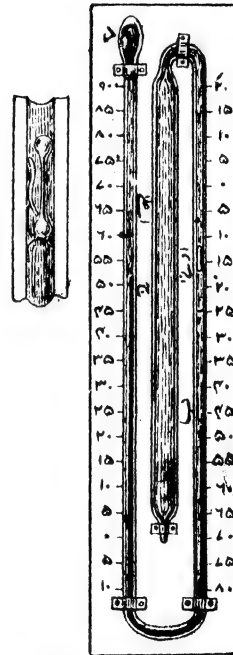
اس کے بعد تپش میں پھر ترقی شروع ہو تو غول نمائندہ کے پاس سے گزر جائیگا اور نمائندہ پر اس کی حرکت کا کچھ اثر نہ ہوگا۔ اس طرح نمائندہ کا وہ سرا جو غول کی سطح کی طرف رہتا ہے اُس کو دیکھ کر ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ کسی معین مدت کے اندر موسم یا کسی اور چیز کی ادنیٰ سے ادنیٰ تپش کیا تھی۔ جب آلہ کو مشاہدہ کے لئے تیار کرنا ہوتا ہے تو اس کو ذرا نیچے کی طرف جھکا دیتے ہیں جس سے نمائندہ اپنے بھاری پن کی وجہ سے غول کی سطح کی طرف سرک آتا ہے۔ اور آخر سطح میں آکر اٹک جاتا ہے۔ شکل ۱۲ میں ب ادنیٰ تپش پیم کی تصویر ہے۔ اس پر غور کرو تو جہاں حرف ب لکھا ہے وہاں نلی کے اندر آلہ کا نمائندہ نظر آئےگا۔

اعلیٰ تپش پیم

اس آلہ کی تصویر ہے۔ یہ بھی ایک معمولی سیماہی تپش پیم ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ اس کی نلی کے اندر ایک فولادی نمائندہ ڈال دیتے ہیں جو ہمیشہ نلی کے اندر پارے کی سطح سے اوپر رہتا ہے۔ تپش میں ترقی ہوتی ہے تو پارا پھیلتا ہے اور پارے کی سطح نمائندہ کو دبا کر اوپر لے جاتی ہے۔ اور جب پارا سکڑتا ہے تو نمائندہ نیچے رہ جاتا ہے۔ اس طرح نمائندہ کا وہ سرا جو پارے کی طرف ہوتا ہے اُس کو دیکھ کر ہم بتا سکتے ہیں کہ کسی معین مدت کے اندر تپش پیم کا پارا نلی میں کہاں تک چڑھ گیا تھا۔ پھر اس سے اندازہ ہو سکتا ہے کہ مدت مذکور

کے اندر تپش کا اعلیٰ سے اعلیٰ درجہ کیا تھا۔ اس آلہ کو نئے مشاہدہ کے لئے تیار کرنا منظور ہو تو فولادی نمائندہ کو مقناطیس دکھا کر پھر پارے کی سطح کے قریب لے آتے ہیں۔ اور اگر نمائندہ فولاد کا نہ ہو تو آلہ کو دو تین مرتبہ آہستہ آہستہ جھٹکا دینے سے یہ مطلب حاصل ہو سکتا ہے۔

اعلیٰ وادنی تپش پیاؤں کی اور بھی کئی شکلیں ہیں۔ ان میں زیادہ مشہور وہ آلہ ہے جس کی تصویر ہم نے شکل ۳۱ میں دکھائی ہے۔ اس میں اعلیٰ وادنی تپش پیاؤں کو الگ الگ رکھنے کی بجائے ملا کر ایک کر دیا ہے۔ لیوٹرے جوفہ ۱ کے اندر غول بھر دیتے ہیں جو پارے کے ڈورے ب ج کی وجہ سے جوفہ ۱ سے جدا رہتا ہے۔ ج سے اوپر بھی غول ہے لیکن اس بات کا لحاظ رکھا گیا ہے کہ غول کے پھیلاؤ کو سنبھالنے کے لئے جوفہ ۱ کے اندر کافی گنجائش رہے۔ جوفہ ۱ کے اندر کا غول گرم ہو کر پھیلتا ہے تو پارے کا ڈورا



شکل ۳۱۔ وادنی و اعلیٰ تپش پیا

حرکت کرنے لگتا ہے اور جس طرف بڑھتا ہے آلہ کے نمائندہ کو دھکیل کر اپنے آگے آگے لے جاتا ہے پھر لوٹتا ہے

تو نمائندہ کو اپنے پیچھے غول کے اندر چھوڑ آتا ہے۔ نمائندوں کے ساتھ چھوٹی چھوٹی کمائیاں لگا دی جاتی ہیں تاکہ وہ خود بخود سرک کر ادھر ادھر نہ ہو جائیں۔ اس آلہ کے اصولِ عمل کا سمجھ لینا کچھ دشوار نہیں۔ اس لئے مزید تشریح کو ہم نظر انداز کرتے ہیں۔

دوسری فصل کی مشقیں

- ۱۔ تپش پینا سے کیا مراد ہے؟ اس آلہ سے حرارت کے متعلق کیا پتہ چلتا ہے؟
- ۲۔ تپش پینا کے ثابت نقطوں کی صحت کا تم کس طرح امتحان کرو گے؟
- ۳۔ تپش پینا کی درجہ بندی کا قاعدہ بیان کرو؟ درجہ بندی کا کام پہاڑ کی چوٹی پر یا کسی کان کی تہ پر کیا جائے تو کیا درجہ بندی میں کسی قسم کی تصحیح کی ضرورت ہوگی؟
- ۴۔ میرے پاس دو مسادی گنٹائش کی صراحیاں ہیں۔ ان صراحیاں کے مُنہ میں کاک لگے ہیں اور کاکوں میں ایک ایک سُوراخ کر کے شیشہ کی لمبی نلیاں لگا دی گئی ہیں۔ ایک صراحی کو میں نے نیلے رنگ کے پانی سے بھر دیا ہے اور دوسری کو سُرخ رنگ شراب سے۔ اب دونوں کو کھولتے ہوئے پانی میں رکھ دیتا ہوں۔ بتاؤ کیا کیا باتیں مشاہدہ میں آئیں گی اور ان باتوں کی تم کیا توجیہ کرو گے؟

۵۔ شیشہ کی ایک کھلے مُنڈ کی جُوز دار نلی لو۔ اور اُس کا کھلا مُنڈ پانی میں ڈبو کر جُوز کو دو تین دقیقہ تک شراب کی شعل سے نرم نرم آنچ دو۔ پھر شعل کو ہٹا لو۔ بتاؤ اس صورت میں کیا کیا باتیں مشاہدہ میں آئیں گی اور تمہارے نزدیک ان کی کیا توجیہ ہے ؟

۶۔ ایک بوتل کا پچھ حصہ پانی سے بھرا ہوا ہے۔ بوتل کے مُنڈ میں چُست کاک ہے۔ کاک میں ایک مُسواخ ہے جس میں مڑھی ہوئی نلی لگا دی گئی ہے۔ اس نلی کا ایک سرا بوتل کے پانی میں ڈوبا ہوا ہے۔ اور دوسرا سرا کھلے مُنڈ کے برتن میں پانی کے اندر ہے۔ بوتل اور اُس کے مانیہ کو ۹۹ درجہ تک گرم کر کے پھر ٹھنڈا کر دیں تو کیا کیا باتیں دیکھنے میں آئیں گی ؟

۷۔ ایک فارنہیٹ تپش پیم ۱۰۵ تک کی تپش کا نشان دے سکتا ہے۔ طبیب کے ملازم نے اس کو کھوتے ہوئے پانی سے صاف کر دیا تو طبیب کو معلوم ہوا کہ آلہ بے کار ہو گیا ہے۔ بتاؤ اس کی خرابی کی کیا وجہ ہے ؟

۸۔ کسی ایج کے ”نقطہ جوش“ سے کیا مراد ہے ؟ اس کی کیا وجہ ہے کہ بہت بلند پہاڑ پر چائے عمدہ نہیں بنتی ؟

۹۔ ۱۰۰ ف، ۱۰۰ ف اور (۱۰۰ ف) کی تپشوں کو بیاز مٹی کے درجوں میں تحویل کرو۔

۱۰۔ فارنہیٹ کے بیاز کے بموجب ۸۳°، ۹۰°، ۹۵°، ۱۰۰° (۱۰۰°) کی قیمت ہوگی ؟

۱۱۔ تپش پیم کے جُوز کو گرم پانی میں رکھا جائے تو پہلے اس کا

پارا ذرا سا نیچے اتر آتا ہے اور اس کے بعد اوپر اُٹھنے لگتا ہے۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے؟

۱۲۔ کسی جسم کی تپش کو فائیتھ کے تپش پیمہ سے دیکھا تو اُس نے ۱۱۰ کا نشان دیا اور ایک ناقص مٹی تپش پیمہ سے دیکھا تو اس کے پیمانہ کے نو سے دُہری تپش سمجھ نکلی۔ بتاؤ اس ناقص تپش پیمہ کی درجہ بندی میں کس قدر غلطی ہے۔

۱۳۔ ایک کمرے کے اندر دو تپش پیمہ لٹک رہے ہیں۔ ایک ۱۵ اور دوسرا ۵۹ کی تپش بتا رہا ہے۔ اس اختلاف کی تم کیا توجیہ کر دے؟

۱۴۔ تپش پیمہ میں پارا بھی استعمال کرتے ہیں اور غول بھی۔ مفصل بیان کرو کہ تپش پیمہ کے اعتبار سے ان دونوں چیزوں میں کیا کیا خوبیاں اور کیا کیا نقائص ہیں؟

۱۵۔ کسی چیز کی تپش سے کیا مراد ہے؟ تپش پیمہ کو کسی ایجنے کی تپش دیکھنے کے لئے استعمال کرنا ہو تو اس میں کون کون سے شرائط کا ہونا ضروری ہے؟

۱۶۔ تپش پیمہ کی نیلیوں میں سُورخ کو تنگ رکھنے کا دستور کیوں ہے؟ تپش پیمہ کے ساتھ جَوَہ کی کیا ضرورت ہے؟

۱۷۔ اونٹنی د اعلیٰ تپش پیمہ سے تپش کے اونٹنی اور اعلیٰ درجے معلوم ہو سکتے ہیں۔ بتاؤ ایک ہی آلہ ان دونوں مطلبوں کو کس طرح پورا کر دیتا ہے؟



تیسری فصل

پھیلاؤ کی شرحیں

تم پڑھ چکے ہو کہ مادی جسموں کو حرارت پہنچتی ہے تو وہ پھیل کر جسامت میں بڑھ جاتے ہیں۔ پھر تمہیں یہ بھی معلوم ہو چکا ہے کہ پھیلاؤ کی حقیقت کیا ہے۔ اب یہ دیکھنا چاہیے کہ پھیلاؤ کس انداز سے پیدا ہوتا ہے۔ تپش پیمائے کے بیان میں ہم نے اس بات کی طرف اشارہ کیا تھا کہ پانی تپش پیمائے میں استعمال کرنے کے قابل نہیں۔ اور اس کی وجہ یہ بتائی تھی کہ تپش کے مختلف درجوں پر اس کا پھیلاؤ مستقل نہیں رہتا۔

لہٰذا اس فصل کے مطالب جب ریاضی کی زبان میں بیان کئے جاتے ہیں تو ان کے لئے جو الجبری جملے پیدا ہوتے ہیں ان میں پھیلاؤ کی شرح اس طرح آتی ہے جس طرح الجبرے میں جمہول مقداروں کے ساتھ ان کے Co-efficients آتے ہیں۔ اور یہ نہایت ضروری ہے کہ جس فن کی زبان میں گفتگو کرنا ہو گفتگو میں حسب ضرورت اسی فن کی اصطلاحات سے کام لیا جائے۔ اس لئے انگریزی کتابوں میں جب وہ موقع آتا ہے جہاں معمولی توضیح و تشریح کے بعد اس فصل کے مطالب کو الجبرے کی زبان میں بیان کرنے کے لئے الجبری جملے پیدا کرنے پڑتے ہیں تو وہاں ارباب فن "شرح" (Rate) کی بجائے Co-efficient کا لفظ استعمال کرتے ہیں اور اسی خیال کو نگاہ میں رکھ کر اس فصل کا عنوان Co-efficients of expansion لکھے ہیں۔ ہماری "ذبیح اصطلاحات کی کیٹی" نے طبیعیات کے لئے Co-efficient کا ترجمہ قدر تجویز کیا ہے اور الجبرے کی اصطلاح کا التزام ضروری نہیں سمجھا۔ اس لئے میرا فرض تھا کہ میں قدر ہی کی اصطلاح کو اس فصل کا عنوان قرار دیتا۔ لیکن انسوس ہے کہ میں اس لفظ کو کھپا نہ سکا۔ اس لئے اس کے استعمال کو ان صاحبوں کے لئے چھوڑ دیا ہے جنہیں اس کی زیادہ ضرورت پڑیگی۔

علامہ برین یہ ایک خالص الجبرے کی اصطلاح ہے۔ اور طبیعیات میں Rate of

expansion کو Co-efficient of expansion صرف اس لئے کہتے ہیں کہ طبیعیات میں اس مقام پر

الجبرے کی بولی بولنا پڑتی ہے۔ پھر اگر الجبرے کی اصطلاح کا التزام ضروری متصور نہ ہو تو میرے خیال میں طبیعیات کے لئے اس اصطلاح کا ترجمہ محض لا حاصل اور فضول ہے۔ برکت علی

یہ بے قاعدگی کچھ پانی ہی کی ذات سے مخصوص نہیں بلکہ واقعہ یہ ہے کہ ہر مادی جسم میں اس کا کچھ نہ کچھ شائبہ ضرور پایا جاتا ہے۔ جسموں کو گرم کرتے ہیں تو تپش کی ترقی کے ساتھ ساتھ پھیلاؤ کے انداز میں بھی اختلاف پیدا ہوتا جاتا ہے۔ فرق صرف یہ ہے کہ بعض چیزوں میں یہ اختلاف اتنا خفیف ہوتا ہے کہ ہم اُس کو نظر انداز کر دیتے ہیں۔ اس بے قاعدگی کو سمجھنے کے لئے یہ دیکھنا چاہئے کہ کسی جسم کے پھیلاؤ کی شرح کیا ہے اور تپش کے مختلف درجوں پر یہ شرح کس حال پر رہتی ہے۔

پھیلاؤ کی شرح — کسی جسم کی تپش میں

ترقی ہوتی ہے تو وہ پھیلنے لگتا ہے۔ اور پھیلاؤ کی مقدار عموماً جسم کی نوعیت پر موقوف ہوتی ہے۔ چنانچہ مختلف نوعیت کے جسموں کو دیکھا جائے تو اُن میں تپش کی کسی معین ترقی کے مقابل جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کی مقداروں میں بہت کچھ اختلاف پایا جاتا ہے۔ مثلاً بعض بھرت کی دہاتوں کا پھیلاؤ اس قدر خفیف ہوتا ہے کہ اس کو نظر انداز کر دیا جائے تو کچھ ہرج نہیں۔ اور دوسری طرف گیسوں کا یہ حال ہے کہ اُن کو صفر درجہ مٹی سے بے کر ۲۰۰ صر تک گرم کریں تو اُن کا حجم پھول کر دو چند ہو جاتا ہے۔

ٹھوس چونکہ اپنی شکل قائم رکھتے ہیں اور جب تک کوئی خارجی قوت اثر نہ کرے اُن کے ابعاد ثلاثہ میں کوئی فرق نہیں آتا اس لئے ٹھوس جسموں کے پھیلاؤ کو تین پہلوؤں سے

دیکھنا ضروری ہے۔ یعنی

۱۔ اُن کے طول، عرض، یا عمق، میں کس قدر فرق آتا ہے۔

۲۔ اُن کی سطح کے رقبہ میں کتنا فرق پیدا ہوتا ہے۔

۳۔ اُن کا حجم کس قدر بڑھ جاتا ہے۔

ان تینوں پہلوؤں میں سے پہلا سب سے زیادہ قابلِ لحاظ ہے۔ اس کو اصطلاحاً طولی پھیلاؤ کہتے ہیں۔ مایعات اور گیسوں میں حجم کی کمی بیشی کا زیادہ خیال رکھنا پڑتا ہے۔ مادہ کی یہ دونوں شکلیں ایسی ہیں کہ ان کے ابعاد ثلاثہ اور سطحی رقبہ کا کچھ ٹھکانا نہیں۔ حجم کا پھیلاؤ طبیعیات کی اصطلاح میں مکعب پھیلاؤ کہلاتا ہے۔

ٹھوس جسموں کا پھیلاؤ

طولی پھیلاؤ کی شرح ——— کسی ٹھوس

جسم کو اس قدر گرم کیا جائے کہ اُس کی تپش صفر درجہ حرارت سے بڑھ کر اُپر پہنچ جائے تو اس سے جسم مذکور کے ایک اکائی طول میں جو اضافہ ہوتا ہے وہ اس جسم کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔

اس تعریف میں ہم نے ایک خاص درجہ تپش کا نام لیا ہے۔ تم پوچھ سکتے ہو کہ اس درجہ کی تخصیص کیوں ہے۔

اوپر کی تقریر میں ہم بتا چکے ہیں کہ مادی اجسام کے پھیلاؤ کی شرح تپش کے تمام درجوں پر مساوی نہیں رہتی۔ بلکہ عموماً یہ حال ہوتا ہے کہ تپش کے ساتھ ساتھ اس میں بھی فرق آتا رہتا ہے۔ مثلاً کوئی جسم گرم ہو کر ۷° سے ۸° حر پر پہنچتا ہے تو تپش کے اس فرق سے اس کی جسامت میں جو فرق آتا ہے وہ اس فرق کے برابر نہیں ہوتا جو اس جسم کے ۹° سے ۱۰° حر تک پہنچنے میں پیدا ہو جاتا ہے۔ حالانکہ تپش کا فرق دونوں صورتوں میں مساوی ہے۔ بناء بریں یہ ضروری ہے کہ واقعات کے تصور کے لئے تپش کا ایک معیار قائم کر لیا جائے۔ اور اس معیار پر سب کا اتفاق ہو۔ لیکن ٹھوس جسموں میں پھیلاؤ کی شرح نہایت خفیف ہوتی ہے۔ پھر تپش کے فرق سے اس شرح میں جو فرق پیدا ہوتا ہے اس کی مقدار تو اس سے بھی زیادہ خفیف ہونی چاہئے۔ اس لئے یہ فرق کچھ قابل لحاظ نہیں۔ اور طولی پھیلاؤ کی شرح کی تعریف ہم ذیل کے لفظوں میں بیان کر سکتے ہیں :-

کسی ٹھوس جسم کی تپش ایک درجہ بڑھ جاتی ہے تو اس سے جسم مذکور میں فی اکائی طول جو اضافہ ہوتا ہے وہ اس جسم کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔

مثلاً کوہے کی سلاخ کو ۲۰° حر سے ۲۸° حر تک گرم کیا تو اس کا طول ط سمر سے بڑھ کر ط سمر ہو گیا۔

اس صورت میں طول کا اضافہ (ط - ط) سمر ہے اور یہ اضافہ چونکہ تمام طول یعنی ط سمر میں ہوا ہے۔ لہذا

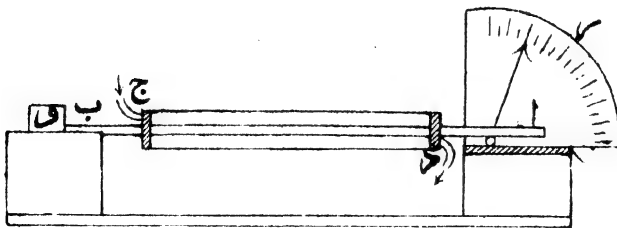
$$\frac{\text{ط} - \text{ط}}{\text{ط}} = \text{اضافہ فی اکائی طول}$$

لیکن یہ اضافہ اس حال میں ہوا ہے کہ تپش 40°C سے بڑھ کر 80°C پر پہنچ گئی ہے۔ یعنی یہ اضافہ تپش کی 80°C کی ترقی سے پیدا ہوا ہے۔ لہذا

$$\frac{\text{ط} - \text{ط}}{(\text{ط} - \text{ط})} = \text{اضافہ فی درجہ تپش}$$

اور یہی سلاح مذکور کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔
ٹھوس کے طولی پھیلاؤ کی پیمائش —————

کسی سلاح کے طولی پھیلاؤ کو کیونکر ناپنا چاہئے؟ اس مطلب کے لئے شکل ۱۳ کا آلہ استعمال ہو سکتا ہے۔ اس میں م ب شیشہ یا دھات کی ایک سلاح ہے جس کا طولی پھیلاؤ دریافت کرنا منظور ہے۔ اس سلاح کے اوپر شیشہ کی نلی ہے جس میں



شکل ۱۳

دونوں رسروں پر کاک لگے ہوئے ہیں۔ ان کاکوں میں ج اور ح دو سُوراخ ہیں۔ سُوراخ ج میں سے بھاپ نلی کے اندر داخل ہوتی ہے اور سُوراخ ح کے رستے باہر نکل جاتی ہے۔ یہ بھاپ سلاخ کو گرم کر دیتی ہے۔ سلاخ کا رسر ب ایک لکڑی کے ٹکڑے پر رکھا ہے جس میں جزم (۸) کی شکل پر ایک نالی سی بنا دی گئی ہے تاکہ سلاخ اِدھر اُدھر سرکنے نہ پائے۔ سلاخ کا یہ رسر ایک مضبوط روک کو چھو رہا ہے۔ اس کا فائدہ یہ ہے کہ سلاخ کے لئے اس طرف پھیلاؤ کی گنجائش نہیں رہتی۔ سلاخ کا دوسرا رسر ایک سُوئی پر رکھا ہے اور سُوئی شیشہ کی تختی پر ہے جہاں وہ آزادانہ حرکت کر سکتی ہے۔ اس سُوئی کے ساتھ کاک لگا ہوا ہے اور کاک میں ایک ہلکا سا تنکا لگا دیا گیا ہے۔ یہ تنکا نمائندہ کا کام دیتا ہے۔ جب سُوئی حرکت کرتی ہے تو اس کے ساتھ یہ نمائندہ بھی حرکت کرتا ہے۔ اس کی حرکت کا اندازہ پیمانہ اس کی مدد سے کیا جاتا ہے جو رُبع دائرہ کی شکل پر بنایا گیا ہے۔

شیشہ کی نلی میں سے بھاپ گزرتی ہے تو وہ سلاخ کو گرم کر دیتی ہے جس کا نتیجہ یہ ہے کہ سلاخ کا طول بڑھنے لگتا ہے۔ ب کی طرف سلاخ کے بڑھنے کے لئے کوئی گنجائش نہیں۔ اس لئے پھیلاؤ کا سارا اثر ا ہی کی طرف ظاہر ہوتا ہے۔ سلاخ پھیلتی ہے تو اس کے ساتھ سُوئی کو

حرکت ہوتی ہے۔ اس مطلب کے لئے کہ سوئی سلاح کی گرفت میں رہے اور سلاح اس کے اوپر پھسلنے نہ پائے، سلاح کے اس حصہ کو کرنڈ کے سفوف سے رگڑ کر گھردرا کر دینا چاہئے اور سلاح کو ایک لچکدار بند سے نیچے رکھے ہوئے سہارے کے ساتھ باندھ دینا چاہئے تاکہ وہ سوئی کو دبائے رہے۔

جب بھاپ کو گزرتے ہوئے دس پندرہ منٹ ہو جائیں تو دیکھو نمائندہ پیمانہ کے کس درجہ کا نشان دے رہا ہے۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ سوئی نے جو حرکت کی ہے وہ اُس کی گردشِ کامل کا کونسا حصہ ہے۔ اگر سوئی کا قطر Q سم ہو تو سوئی ایک گردشِ کامل میں جو فاصلہ طے کریگی وہ سوئی کے محیط کے برابر ہوگا۔ اور تم جانتے ہو کہ ہر دائرہ کا محیط $Q \times \pi$ کے مساوی ہوتا ہے جس میں Q قطر دائرہ کو تعبیر کرتا ہے اور عبرانی کا حرف π (جیت) اس بات کو تعبیر کرتا ہے کہ دائرہ کا محیط اُس کے قطر سے کتنے گنا ہے۔ فرض کرو کہ تمہارے تجربہ میں نمائندہ نے جو زاویہ طے کیا ہے وہ n درجہ ہے۔ تو یہ زاویہ گردشِ کامل کا $\frac{n}{360}$ ہے۔ اب چونکہ سلاح آگے کی طرف بڑھتی جاتی ہے اور سوئی کو بھی گھماتی جاتی ہے اس لئے جتنا فاصلہ سوئی طے کریگی سلاح کے طول کا اضافہ اُس کا دوچند ہوگا۔ لہذا

$$? \quad \text{سلاح کا طولی پھیلاؤ} = 2 \times Q \times \pi \times \frac{n}{360} \quad ?$$

فرض کرو کہ طول کا یہ اضافہ جو تمہاری پیمائش میں آیا ہے ض سمر، سلاح کا اصلی طول سوئی تک ط سمر اور ابتدائے تجربہ میں سلاح کی تپش ۲۰ ہے۔ اس صورت میں سلاح کا طولی پھیلاؤ اُس کے اصلی طول کا $\frac{ط}{۲۰}$ ض ہوگا۔ یہ ظاہر ہے کہ بھاپ کو کافی وقت تک چھوٹے

رہنے سے سلاح کی تپش بھاپ کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آگئی ہے۔ اس لئے سلاح کی تپش بھی ۲۰ ہوئی چاہئے۔ بناء بریں تجربہ کے دوران میں سلاح کی تپش میں (۱۰۰ - ۲۰) یعنی ۸۰ درجہ اضافہ ہوا ہے۔ لہذا تپش کے ایک درجہ ۲ اضافہ سے سلاح کا طولی پھیلاؤ فی اکائی طول $\frac{ط}{۸۰} \times ض$ ہوگا۔ اور تعریف کے رُو سے یہی اُس کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔

تجربہ ۳ — طولی پھیلاؤ کی پیمائش —

اوپر کی تقریر میں جس آلہ کا ذکر آیا ہے دیکھو اُس کے اجزاء کس حالت میں ہیں۔ اگر ضرورت ہو تو ان کو حسبِ قاعدہ ترتیب دے لو۔ جب آلہ بخوبی مرتب ہو جائے تو تپش پیمائش سے یہ بات معلوم کرو کہ آلہ کے ارد گرد مکان کے اندر تپش کس درجہ پر ہے۔ یہی سلاح کی تپش ہوگی۔ اس کے بعد شیشہ کی نلی میں سے دس پندرہ منٹ تک بھاپ گزارو۔ پھر اس بات کو دیکھ لو کہ نمائندہ درجہ دار ربع دائرہ کے اوپر کس قدر گھوم گیا ہے۔ اب سوئی کا قطر معلوم کر لو۔ اس کے لئے آسان قاعدہ یہ ہے کہ اسی موٹائی کی بہت سی سوئیاں لے کر ان کو اس طرح ایک قطار میں رکھو کہ پہلو پہلو ایک دوسری کو چھوتی رہیں۔ اس کے بعد اس تمام قطار کا عرض ناپ لو

پھر اس عرض کو سُوئیوں کی تعداد پر تقسیم کر دو۔ لیکن یاد رکھو کہ یہ صرف ایک موٹا سا اندازہ ہوگا۔ کیونکہ تمام سُوئیوں کی موٹائی کا یکساں ہونا یقینی نہیں۔ اس لئے، اگر حساب میں نزاکت کا لحاظ ہو تو سُوئی کا قطر ناپنے کے لئے اُن نازک آلات کو استعمال کرنا چاہئے جو اسی مطلب کے لئے بنائے جاتے ہیں۔ جب سُوئی کا قطر معلوم ہو جائے تو پھر اس کا محیط دریافت کر لینا کچھ مشکل نہیں۔ اس کے بعد یہ دیکھنا چاہئے کہ نمائندہ کی گردش اور سُوئی کے محیط کی مدد سے سلاخ کے طول میں کس قدر پھیلاؤ کا پتہ چلتا ہے۔ بھاپ کی تپش معلوم ہے اور سلاخ کی ابتدائی تپش تم پہلے معلوم کر چکے ہو۔ لہذا سلاخ کی تپش میں جو اضافہ ہوا ہے وہ ایک امر معلوم ہے۔ ان مقداروں کی مدد سے دریافت کر لو کہ جس سلاخ کو تم نے تجربہ میں استعمال کیا ہے اُس کے طولی پھیلاؤ کی شرح کیا ہے۔ حساب کا طریق حسب ذیل ہونا چاہئے :-

اتنی لمبی سلاخ کی تپش میں جب اتنے درجہ ترقی ہوئی تو اس کا طول اتنے سنتی میٹر بڑھ گیا۔

لہذا سلاخ مذکور کے اسم طول میں ۱ درجہ تپش کی ترقی سے اتنے سنتی میٹر کا اضافہ ہوا۔

اس طرح جو مقدار حاصل ہوگی وہی سہلاری سلاخ کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔

آؤ اس بات پر اتفاق کر لیں کہ طولی پھیلاؤ کی شرح ہمیشہ عبرانی کے حرف A (الف) سے تعبیر کی جائیگی۔ اوپر جو ہم نے تعریف بیان کی ہے اُس کے رُو سے اس شرح کی

قیمت حسب ذیل ہوگی :-

$$N = \frac{\text{طول کا تغیر}}{\text{ابتدائی طول} \times \text{تپش کا تغیر}}$$

یا فرض کرو کہ

$$\text{ط} = \text{طول ت}^\circ \text{ ہر}^\circ$$

$$\text{ط} = \text{طول ت}^\circ \text{ ہر}^\circ \text{ جب کہ ت}^\circ \text{ ہر}^\circ$$

سے بلند تر ہے۔ تو اس صورت میں اوپر کی مساوات ذیل کی شکل اختیار کر لیگی:—

$$N = \frac{\text{ط} - \text{ط}}{\text{ط} (\text{ت}^\circ - \text{ت}^\circ)}$$

$$N (\text{ت}^\circ - \text{ت}^\circ) = \text{ط} - \text{ط}$$

$$\text{ط} = \frac{\text{ط} - \text{ط}}{N (\text{ت}^\circ - \text{ت}^\circ)} \quad \text{یا } N (\text{ت}^\circ - \text{ت}^\circ) + 1 = \frac{\text{ط} - \text{ط}}{\text{ط}}$$

مثال — صفر درجہ ہر کی تپش پر تقریب کی سلاخ کا طول دو میٹر ہو تو ۱۰۰ ہر پر پہنچ کر اس کا طول کیا ہوگا؟ تقریب کے طوئی پھیلاؤ کی شرح ۰۰۰۰۰۰۹ ہے۔

سلاخ مذکور کا اسم طول ۰ ہر سے ۱ ہر پر پہنچ کر ۰۰۰۰۰۰۹ + ۱ ہو جاتا ہے۔

۱۰۰ ہر پر پہنچ کر ۰۰۰۰۰۰۹ + ۱۰۰ ہو جائیگا۔

لہذا سلاخ مذکور کا ۲۰۰ سم طول ۰ ہر سے ۱۰۰ ہر پر پہنچ کر

۲۰۰ { ۰۰۰۰۰۰۹ + ۱ } سم ہو جائیگا۔

پس سلاخ مذکور کا طول ۱۰۰ ہر پر = ۲۰۰ × ۰۰۰۰۰۹ + ۱ سم

۲۰۰ × ۱۸ سم

سطحی پھیلاؤ کی شرح — اس شرح سے

وہ اضافہ مُراد ہے جو پیش کے n ہر بڑھ جانے سے کسی ٹھوس کی سطح میں n ایکائی رقبہ پیدا ہوتا ہے۔ فرض کرو کہ n ہر پر کسی دھات کی مربع چادر کے ہر کنارے کا طول n سمر ہے۔ اس دھات کے طولی پھیلاؤ کی شرح اگر n ہو اور چادر گرم ہو کر $n+1$ ہر پر پہنچ جائے تو ظاہر ہے کہ اس کے ہر کنارے کا طول $(n+1)$ سمر ہو جائیگا۔ بناء بریں چادر کی سطح کا رقبہ جو n ہر پر n مربع سمر تھا اب $n+1$ ہر پر پہنچ کر حسبِ ذیل ہو جائیگا:-

$$\text{رقبہ} = (n+1)^2 \text{ مربع سمر}$$

$$= n^2 + 2n + 1 \text{ مربع سمر}$$

یہ بات ثابت ہو چکی ہے کہ جن ٹھوس جسموں کے طولی پھیلاؤ کی شرح بہت زیادہ ہے ان میں بھی اُس کی مقدار اتنی خفیف ہے کہ ایک چھوٹی سی کسر سے زیادہ نہیں۔ پھر n کی قیمت تو اور بھی کم ہونا چاہئے۔ لہذا مقدار بالا میں n نظر انداز کر دیا جائے تو کچھ ہرج نہ ہوگا۔ اور چادر مذکور کی سطح کا رقبہ صرف $(n^2 + 1)$ مربع سمر سمجھا جائیگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ چادر مذکور کی پیش جب n ہر سے بڑھ کر $n+1$ ہر پر پہنچ گئی تو اُس کی سطح کا رقبہ $n^2 + 1$ مربع سمر سے بڑھ کر $(n^2 + 1)$ مربع سمر ہو گیا۔ پس سطحی پھیلاؤ کی شرح n^2 ہے۔ اور عدد n^2 یہ طولی پھیلاؤ کی شرح کا دو چند ہے۔ لہذا اس نکتہ کو یوں یاد رکھنا چاہئے کہ سطحی پھیلاؤ کی شرح عدد n^2 ہمیشہ طولی پھیلاؤ کی

شرح سے دوچند ہوتا ہے۔۔

مثال —۔ ہر کی تپش پر پیتل کی ایک مستطیل چادر کا

طول ۲۰ سمر اور عرض ۱۰ سمر ہے۔ اس چادر کو اس قدر گرم کیا جائے کہ اس کی تپش ۵۰° ہر پر پہنچ جائے تو اس کے رقبہ میں کس قدر اضافہ ہوگا؟

پیش کے طولی پھیلاؤ کی شرح = $0.6 \dots 0.19$

ابتدائی رقبہ : ہر پر = 10×20 مربع سمر

= 200 مربع سمر

چادر کا طول ۵۰° ہر پر = $\{ (0.6 \times 10 \dots 0.19) + 1 \} 20$

= 16000.95×20

= 2060.19 سمر

چادر کا عرض ۵۰° ہر پر = $\{ (0.6 \times 20 \dots 0.19) + 1 \} 10$

= 16000.95×10

= 10600.95 سمر

پس چادر کا رقبہ ۵۰° ہر پر = $(10600.95 \times 2060.19)$

= 200638 مربع سمر

لہذا رقبہ کا اضافہ = 0.638 مربع سمر

دوسری قاعدہ

چونکہ سطحی پھیلاؤ کی شرح = $2 \times 0.6 \dots 0.19$

= $0.6 \dots 0.38$

$$\{ (50 \times (1.000038) + 1) \} 200 = \text{لہذا چادر کا رقبہ } 50^\circ \text{ حر پر}$$

$$\{ (1.00019 + 1) \} 200 =$$

$$200.38 = \text{مربع سمر}$$

ٹھوس جسموں کا مکعب پھیلاؤ ————— کسی

ٹھوس جسم کو گرم کرتے ہیں تو اُس کے تمام ابعاد کی مساحت عموماً ایک ہی نسبت سے بڑھتی ہے۔ فرض کرو کہ دھات کے کسی مکعب ٹکڑے کا ہر پہلو 10° حر کی تپش پر اسمر اور اُس کے طولی پھیلاؤ کی شرح 14 ہے۔ اس مکعب کو اس قدر حرارت پہنچائی گئی ہے کہ اُس کی تپش 100° حر پر پہنچ گئی ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ اس حال میں اُس کے ہر پہلو کا طول $(14 + 1)$ سمر ہو جائیگا اور اُس کا حجم $(14 + 1)^3$ مکعب سمر ہوگا۔ لہذا

$$\text{حجم کا اضافہ} = (14 + 1)^3 - 1$$

$$= (1 + 14 + 14 \times 2 + 14^2 + 14^3) - 1$$

$$= 14 + 14 \times 2 + 14^2 + 14^3$$

لیکن 14 نہایت چھوٹا ہے۔ اس لئے اس کا مربع اور

مکعب، قیمت میں اس سے بھی زیادہ چھوٹا ہو جائیگا۔ لہذا اوپر کی مقدار میں پہلی کے سوا باقی سب رقموں کو نظر انداز کر دیا جائے تو کچھ ہرج نہیں۔ اس بناء پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ حجم کا اضافہ 14 ہے اور یہ عدد طولی پھیلاؤ کی شرح کا سہ چنل ہے۔

تعریف کے رُو سے کسی چیز کے مکعب پھیلاؤ کی شرح

سے وہ اضافہ فی اکائی حجم مراد ہے جو اس چیز کی تپش کو

۹ ہر بڑھا دینے سے پیدا ہوتا ہے۔ لہذا ۲۳ دھات
مذکور کے مکعب پھیلاؤ کی شرح ہے۔ اور اس سے ظاہر ہے کہ
ٹھوس جسموں کے مکعب پھیلاؤ کی شرح عدد ۱۰ اُن کے طولی
پھیلاؤ کی شرح کا سہ چند ہونی چاہئے۔

مایعات کا پھیلاؤ

پچھلی فصل میں ہم بیان کر چکے ہیں کہ مختلف قسم
کے مایعات کو حرارت پہنچا کر اُن کی تپش میں برابر برابر ترقی
کر دی جاتی ہے تو اُن سب کا پھیلاؤ یکساں نہیں ہوتا۔ اب
ذیل کے تجربہ سے یہ بات بخوبی واضح ہو جائیگی کہ مختلف
مایعات کے پھیلاؤ کی شرحوں میں کس قدر اختلاف پایا جاتا ہے۔
اس سے یہ بھی معلوم ہو جائیگا کہ ٹھوس جسموں کی بہ نسبت
مایعات کے پھیلاؤ میں باقاعدگی کا پہلو زیادہ قائم رہتا ہے۔

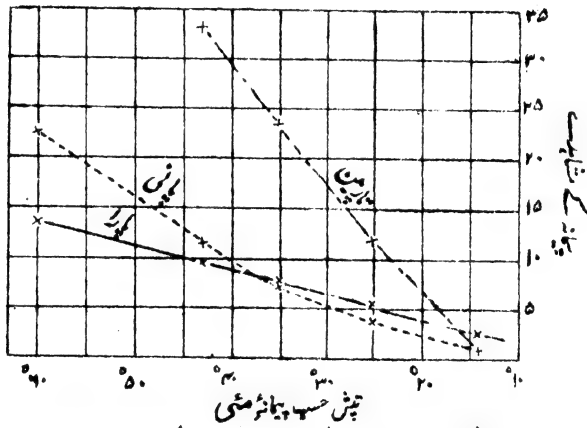
تجربہ ۱۲۔ — پارا، پانی اور روح شراب۔

غیشہ کی تین ایسی مڑاحیاں لو کہ ہر ایک کے بطن میں چار آؤنس کی
گنمائش ہو۔ ہر مڑاجی کے منہ میں ربڑ کی ڈاٹ لگا دو اور ہر ڈاٹ میں
غیشہ کی ایک لمبی ٹی داخل کر دو۔ ان نلیوں کے سوراخ وسعت میں
برابر ہونا چاہئیں۔ مڑاحیوں کو پارے، پانی اور روح شراب سے بھر دو۔
پانی اور روح شراب میں تھوڑی سی بھیٹھ یا سُرخ روشنائی ملا دینی چاہئے۔
اس سے مڑاجی کے اندر ان دونوں چیزوں کی رویت آسان ہو جائیگی۔

ان تینوں مایعات کی مقداروں کو اس انداز سے رکھو کہ جب صُراحیوں کے مُنہ میں ڈاٹیں لگ جائیں تو مایع کا اُستوانہ تھوڑا سا ہر نئی میں ڈاٹ کے اوپر اُٹھا رہے اور تینوں اُستوانوں کی بلندی مساوی ہو۔ اب ایک گہری رکابی میں پانی ڈال کر تینوں صُراحیوں کو اُس کے اندر پہلو بہ پہلو رکھ دو۔ رکابی کے پانی کو ہلاتے رہو کہ اس کی تپش ہر جگہ ایک حال پر رہے۔ جب صُراحیوں کو اس حالت میں چند دقیقے گزر جائیں تو تپش پیمائے سے رکابی کے پانی کی تپش معلوم کرو۔ صُراحیوں کے اندر جو مایع ہیں اُن کی تپش بھی یہی ہوگی۔ اب پیمانہ سے ناپ کر دیکھ لو کہ رُبڑ کی ڈاٹوں کے اوپر ہر مایع کے اُستوانہ کی بلندی کس قدر ہے۔ اس کے بعد رکابی میں اس قدر گرم پانی ڈالو کہ اُس کے اندر تمام پانی کی تپش میں ۱۰ درجے ترقی ہو جائے۔ اس پانی کو چند دقیقوں تک ہلاتے رہو تاکہ مختلف مقامات پر اُس کی تپش میں فرق نہ ہونے پائے۔ اس کے بعد پانی کی تپش معلوم کرو اور ہر مایع کے اُستوانہ کی بلندی بھی ناپ لو۔ پھر رکابی میں اور گرم پانی ڈال کر اسی تجربہ کو دہراؤ۔ اور اسی طرح کئی مشاہدے کرو یہاں تک کہ تپش ۵۰ درجے یا ۸۰ درجے تک پہنچ جائے۔ مشاہدوں کو لکھنے کا طریق حسبِ ذیل ہونا چاہیئے :-

نمبر تجربہ	تپش	پارے کے اُستوانہ کی بلندی	پانی کے اُستوانہ کی بلندی	مروجہ تجربے کے اُستوانہ کی بلندی
۱				
۲				
۳				
۴				

اب ایک مربعدار کاغذ لو اور ہر مایع کے متعلق جو تمہارے مشاہدے ہیں اُن کی مدد سے اِس کاغذ پر تین منحنی تیار کرو۔ پھر ان تینوں کا مقابلہ کر کے بتاؤ کہ ان سے کئی کئی باتوں کا پتہ چلتا ہے۔ اِس بات کو یاد رکھو کہ ہر منحنی کی تیاری میں ایک خطِ محورِ پیش کی تعبیر ہوگا۔ اور دوسرا، مایع کے اُستوانہ کی اُن بلندیوں کو تعبیر کریگا جو خاص خاص پیشوں کے مقابل پڑتی ہیں۔ شکل ۱۵۔ میں پارے، پانی، اور تارپین کے نتائج مشاہدہ کا مقابلہ کیا گیا ہے۔ تینوں منحنیوں کو دیکھو۔ منحنی صاف اِس بات پر دلالت کرتے ہیں کہ پانی اور تارپین کے پھیلاؤ کی شرح



شکل ۱۵۔ تارپین، پانی، اور پارے کے پھیلاؤ کا مقابلہ۔

پیش کی ترقی کے ساتھ ساتھ بڑھتی جاتی ہے۔

✓ مایعات کا اصلی اور ظاہر پھیلاؤ

مایعات کے متعلق بڑی مشکل یہ ہے کہ ان چیزوں کو تجربہ کے وقت ہم برتن کی قید سے آزاد نہیں کر سکتے۔ ہر حال میں انہیں

کسی نہ کسی برتن کے اندر رکھنا پڑتا ہے اور اس قسم کا کوئی برتن نہیں مل سکتا کہ اُس میں حرارت کے اثر سے پھیل جانے کی قابلیت نہ ہو۔ اس لئے جب ہم کسی مائع کا پھیلاؤ دیکھتے ہیں تو اس میں برتن کے پھیلاؤ کا اثر بھی شامل ہو جاتا ہے۔ جب برتن پھیل جاتا ہے تو ظاہر ہے کہ اس کا بطن زیادہ کشادہ ہو جاتا ہے۔ جس کا نتیجہ یہ ہے کہ برتن کے اندر جو مائع رکھا ہے اس کا حجم بظاہر اپنی اصلیت سے کم معلوم ہوتا ہے۔ چنانچہ بیچھلی فصل میں ہم دکھا چکے ہیں کہ اگر خیشہ کی صُراحی میں مُنڈ تک کوئی مائع چیز بھر کر اُس کے مُنڈ میں ربڑ کی ڈاٹ اور ڈاٹ میں خیشہ کی لمبی نلی اس طرح لگا دی جائے کہ نلی کے اندر ایک حد تک مائع مذکور کا اُستوانہ کھڑا ہو جائے تو اس صُراحی کو گرم کرنے کا نتیجہ یہ ہوگا کہ ابتدا میں مائع کا اُستوانہ نلی میں نیچے اترنے لگیگا۔ اور اس واقعہ کی صورت دیکھ کر تمہارے دل میں یہی خیال پیدا ہوگا کہ حرارت کے اثر سے مائع سُکڑ رہا ہے۔ لیکن اس بات کو نگاہ میں رکھو کہ حرارت کا اثر ابھی مائع کے وجود تک نہیں پہنچا۔ مائع جب گرم ہو جائیگا تو پھیلاؤ کی زیادتی کی وجہ سے اُس کا اُستوانہ نلی کے اندر اٹھتا ہوا دکھائی دیگا۔ برتن کے پھیل جانے سے مائع کا پھیلاؤ اپنی اصلیت سے گھٹ کر نظر آتا ہے اور یہ ظاہر ہے کہ یہ کمی برتن کے پھیلاؤ کے برابر ہونی چاہئے۔ مایعات کے اس پھیلاؤ کو جو برتن کے اندر بظاہر نظر آتا ہے مائع کا ظاہر پھیلاؤ کہتے ہیں۔ کسی

مالع کا اصلی پھیلاؤ معلوم کرنا ہو تو اس میں برتن کے پھیلاؤ کو بھی محسوب کرنا پڑیگا۔ اور اُس کا اصلی پھیلاؤ اُس کے ظاہر پھیلاؤ اور برتن کے پھیلاؤ کا مجموعہ ہوگا۔ یا یوں کہو کہ

$$\text{کس مائع کا پھیلاؤ} = \text{اُس کا ظاہر پھیلاؤ} + \text{برتن کا پھیلاؤ۔}$$

اس سے ظاہر ہے کہ ان تین مقداروں میں سے کوئی سی دو معلوم ہوں اور تیسری مجہول، تو اس مجہول کی قیمت دریافت کر لینا کچھ دشوار نہیں۔ اب اس بات کو تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ جب تپش پیما کو استعمال کرتے ہیں تو اس میں ہم پارے کے صرف ظاہر پھیلاؤ کو دیکھتے ہیں۔ اسی طرح گزشتہ تجربہ میں پارے، پانی، اور روح شراب کا پھیلاؤ جو ہم نے دیکھا ہے وہ بھی حقیقت میں ان چیزوں کا ظاہر پھیلاؤ ہے۔

پھیلاؤ اور کثافت ————— مکتب پھیلاؤ کی

شرح کی تعریف تم پڑھ چکے ہو۔ مایعات کے باب میں اسی پھیلاؤ کے اندازہ کی ضرورت پڑتی ہے۔ فرض کرو کہ کسی مائع کے مکتب پھیلاؤ کی شرح ش ہے۔ اُس کی کسی معین کمیت کا حجم ت° پر جس ہے۔ پھر جب اُس کی تپش کو بڑھا کر ت° پر پہنچا دیا تو اُس کا حجم ج° ہو گیا۔ پس تعریف کے زو سے

$$\text{ش} = \frac{\text{ج}^\circ - \text{ج}}{\text{ج}^\circ (\text{ت}^\circ - \text{ت})}$$

$$\text{یا ج}^\circ - \text{ج} = \text{ج ش} (\text{ت}^\circ - \text{ت})$$

لہذا $ح_ت = ح_ا + ش(ت - ت)$ (۱)

یہ ظاہر ہے کہ اگر کمیت مستقل رہے تو مایع کی کثافت کو حجم کے ساتھ تناسبِ معکوس میں ہونا چاہئے۔ یعنی $ت$ کی پیش پر مایع کی کثافت $ش$ اور $ت$ پر $ش$ ہو تو $ش$ کو $\frac{1}{ح}$ کا تناسب ہونا چاہئے اور $ش$ کو $\frac{1}{ح}$ کا تناسب۔ بناو برس مساوات (۱) کی شکل حسب ذیل ہو جائیگی :-

$ش = ش_ا + ش(ت - ت)$ (۲)

تجربہ ۱۵ — مایعات کے ظاہر پھیلاؤ

کی شرح — اس بات کو یاد رکھو کہ جب ہم مایعات کے پھیلاؤ کا ذکر کرتے ہیں تو اس سے ہمیشہ اُن کے حجم کا پھیلاؤ مقصود ہوتا ہے۔ ایک ۳۰ سمرلمبی شیشہ کی نلی لو جس کے سوراخ کا قطر ۳ سمر ہو۔ اُس کا ایک سر پگھلا کر بند کر دو اور اُس کے اندر اس قدر پانی ڈالو کہ اُس کا کچھ حصہ خالی رہے۔ پھر جیسا کہ شکل ۱۶ میں دکھایا گیا ہے تانگے کی مدد سے یا ربڑ کے بند لگا کر اس



شکل ۱۶

نلی کو پیش پیما کے ساتھ باندھ دو اور اس مجموعہ کو پگھلتے ہوئے مینغ کے اندر اس طرح رکھو کہ نلی کے تمام پانی کو مینغ گھیر لے۔ تھوڑی سی دیر کے بعد نلی کے پانی کی پیش پگھلتے ہوئے مینغ کی پیش کے ساتھ ایک حال پر آجائیگی۔ اب یہ دیکھ لو کہ نلی کے پانی کی سطح پیش پیما کے کون سے درجہ کے محاذی ہے۔ اس کے بعد

نئی اور تپش پیماء دونوں کو اسی طرح ایک ساتھ یکے بعد دیگرے ہم ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲ کی تپش کے پانی میں رکھو اور ہر حال میں دیکھتے جاؤ کہ نئی کے پانی کی سطح تپش پیماء کے کسی نشان کے محاذی ہے۔ اس بات کا ہمیشہ خیال رکھنا چاہئے کہ نئی کا پانی سارے کا سارا گرم پانی کے اندر ڈوبا رہے۔ ورنہ اس کے ہر حصہ کی تپش باہر کے پانی کی تپش کے ساتھ ایک حال پر نہ آسکیگی۔ اس کے بعد نئی اور تپش پیماء کے مجموعہ کو پانی سے باہر نکال لو اور پیمائے سے ناپ کر دیکھو کہ نئی کے پیمائے سے لے کر تپش پیماء کے ان درجوں تک کتنا کتنا فاصلہ ہے جن کے محاذی مختلف حالتوں میں نئی کے پانی کی سطح پڑتی تھی۔ پیمائش کے وقت اس بات کی احتیاط رکھنا چاہئے کہ تپش پیماء کے ساتھ بندھی ہوئی نئی نیچے اوپر سرکنے نہ پائے۔ نئی سرک جائیگی تو فاصلوں کی پیمائش صحیح نہ ہوگی۔ تجربہ کے نتائج کا اندراج حسب ذیل ہونا چاہئے :-

نمبر تجربہ	تپش	پانی کے استواء کا طول	تپش کی ترقی	استواء کے طول کا اضافہ
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				
۶				

ان مشاہدوں سے حساب لگا کر پانی کے ظاہر پھیلاؤ کی

شرح معلوم کرو۔ اگر نلی کا سُورخ ہموار ہے تو مایع کا حجم اُس کے طول کا متناسب ہوگا۔

مایع کے ظاہر پھیلاؤ کی شرح کثافتِ اضافی کی بوتل سے بھی دریافت ہو سکتی ہے اور اس میں نتیجہ کی صحت بھی زیادہ یقینی ہے۔ یہ قاعدہ ذیل کے تجربہ سے واضح ہو جائیگا۔

تجربہ ۷۱ — دوسرا قاعدہ — کثافتِ اضافی کی بوتل لے کر اُس کو صاف اور خشک کر لو اور تول کر دیکھو کہ اُس کا وزن کیا ہے۔ فرض کرو کہ اُس کا وزن ۴ ہے۔ اب جس مایع پر تجربہ کرنا منظور ہے وہ اس بوتل کے اندر بھرو۔ پھر بوتل کے مُنہ میں ڈاٹ لگا کر اُسے گردن تک ٹھنڈے پانی میں رکھ دو اور تقریباً پانچ دقیقہ تک اِسی حالت میں رہنے دو۔ پانی کو اچھی طرح سے ہلاتے رہو تا کہ اُس کی تیش ہر جگہ ایک حال پر رہے۔ جب بوتل کو پانی میں رکھے ہوئے تقریباً پانچ دقیقہ گزر جائیں تو پانی کی تیش معلوم کر لو۔ فرض کرو کہ پانی کی تیش ۲ ہے۔ اس کے بعد بوتل کو پانی سے باہر نکالو۔ اور اُس کی بیرونی سطح کو پونچھ کر پانی کی آلائش سے بالکل پاک کر دو۔ اس دوران میں بوتل کو ٹھنڈے پانی سے کپڑے کی کٹی تھوں کے اندر رکھنا چاہئے اور اس بات کا خیال رہنا چاہئے کہ ہاتھ بوتل کو چھونے نہ پائے۔ اس احتیاط کا لحاظ نہ ہوگا تو تمہارے ہاتھ کی حرارت سے بوتل گرم ہو جائیگی۔

جب بوتل کے بدن پر پانی کا کوئی نشان باقی نہ رہے تو بوتل کا وزن دریافت کرو۔ فرض کرو کہ یہ وزن ۴ ہے۔ یہ بوتل اور مایع دونوں کا وزن ہوگا۔ اب ٹھنڈے پانی کا کچھ حصہ پھینک کر اُس کی جگہ اس قدر

گرم پانی لے لو کہ کھل پانی کی پیش ۹۰ یا ۷۰° حریر پہنچ جائے۔ اس کے بعد بوتل کی گردن میں تاکا باندھ کر اس حمام کے اندر اس طرح لٹکا دو کہ گردن تک گرم پانی میں ڈوبی رہے۔ اس حمام کے نیچے ایک چھوٹا سا شعلہ رکھ دو اور پیش پیا سے پانی کی پیش دیکھتے رہو۔ شعلہ سے حمام کو اس طرح حرارت پہنچانی چاہئے کہ پانی کی پیش کم از کم پانچ دقیقہ تک مستقل رہے۔ اس دوران میں پانی کو برابر ہلاتے رہنا چاہئے ورنہ مختلف مقامات پر اُس کی پیش میں فرق پیدا ہو جائیگا۔ اب پانی کی آخری پیش دیکھ لو۔ فرض کرو کہ یہ پیش ۷۰° حریر ہے۔ اس کے بعد بوتل کو پانی سے باہر نکال کر اُس کے بدن کو جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے پھر اچھی طرح خشک کر لو۔ جب بوتل ٹھنڈی ہو جائے تو تول کر دیکھو کہ اب اس کا وزن کیا ہے۔ فرض کرو کہ یہ وزن ۱۱۰ ہے۔

اس حال میں

[illegible]

$$\{ \text{ش}(\text{ت}^\circ - \text{ت}^\circ) + 1 \} (\text{ز} - \text{ز}) = \text{ز} - \text{ز}$$

$$\frac{9 - 9}{(9 - 9)(9 - 9)} = \text{ش}$$

بلای کے اصلی پھیلاؤ کی شرح معلوم کرنا ہو تو اس

ظاہر پھیلاؤ کی شرح میں شیشہ کے مکعب پھیلاؤ کی شرح کو بھی محسوب کرنا پڑیگا۔ مثلاً شیشہ کے طولی پھیلاؤ کی شرح اگر ۸۰۰۰۰۰۰۰ مان لی جائے تو اُس کے مکعب پھیلاؤ کی شرح اِس کا ۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ہونی چاہئے۔ اِس کو نتیجہ بالا میں شامل کر لو تو دونوں کا مجموعہ مابین مذکور کے اصلی پھیلاؤ کی شرح ہوگا۔

یہاں تک جو کچھ بیان ہوا ہے اُس میں ہم اِس بات کو مانتے چلے آئے ہیں کہ پھیلاؤ کی شرح تپش کے ہر درجہ پر مستقل رہتی ہے۔ لیکن اگر غور سے دیکھا جائے تو واقعہ یہ ہے کہ یہ خیال صحیح نہیں۔ تپش کے درجوں کے ساتھ ساتھ شرح کی قیمت بھی بدلتی جاتی ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ کسی چیز کے پھیلاؤ کو جب ہم (ت - ت) پر تقسیم کر کے اُس کے پھیلاؤ کی شرح دریافت کرتے ہیں تو یہ گویا اِن درجوں کے درمیان پھیلاؤ کی شرح کا اوسط ہے۔ ٹھوس جسموں میں پھیلاؤ کی شرح نہایت خفیف ہوتی ہے۔ اِس لئے تپش کے مختلف درجوں پر اِس میں جو فرق پیدا ہوتا ہے وہ بھی نہایت خفیف ہے اور ہم اِس کو نظر انداز کر دیتے ہیں۔ لیکن مابین چیزوں کا پھیلاؤ ٹھوس جسموں کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے۔ اِس لئے اگر مابین چیزوں کے پھیلاؤ میں اِس قسم کی بے قاعدگی دیکھنے میں آئے تو اُس کو نظر انداز کر دینا ٹھیک نہیں۔ تجربہ سے ثابت ہے کہ عام طور پر مابین چیزوں میں بھی یہ بے قاعدگی کچھ زیادہ قدر و قیمت نہیں

رکھتی۔ لیکن بعض مائع اس قسم کے بھی ہیں کہ اُن کے باب میں اس امر کا خیال رکھنا ضروری ہو جاتا ہے۔ چنانچہ پانی اس گروہ میں سب سے زیادہ ممتاز ہے۔ ذیل میں اس کے پھیلاؤ کی خصوصیات ہم کسی قدر تفصیل سے بیان کرتے ہیں۔

پانی کے پھیلاؤ کی بے قاعدگی ————— تم دیکھ چکے ہو کہ کسی مادی جسم کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو حرارت کے اثر سے وہ پھیلتا جاتا ہے۔ پھر اُس کو ٹھنڈا کرتے ہیں تو سکڑنے لگتا ہے۔ لیکن پانی کا حال نہایت عجیب ہے۔ اسے ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو باقی چیزوں کی طرح اس کا حجم بھی کم ہوتا جاتا ہے اور یہ کمی ۴° حر تک جاری رہتی ہے۔ لیکن جب اس کی تپش ۴° حر پہ پہنچتی ہے تو اس کے پھیلاؤ میں بے قاعدگی شروع ہو جاتی ہے۔ اس مقام پر پہنچ کر پانی خلاف توقع پھیلنے لگتا ہے۔ اور ۰° حر کی تپش تک برابر پھیلتا رہتا ہے۔ پھر تپش کے اس درجہ پر آ کر بھی اگر تبرید کا عمل برابر جاری رہے تو اس میں بستگی کے آثار شروع ہو جاتے ہیں اور پانی جم کر یخ بن جاتا ہے۔ لیکن اس پر بھی اس کے پھیلاؤ کا یہ عالم ہے کہ یخ کا حجم اپنے پانی کے حجم سے بہت زیادہ ہوتا ہے۔

اب ان واقعات کا عکس دیکھو۔ ۰° حر کی تپش کے پانی کو حرارت پہنچائی جائے تو جوں جوں تپش میں ترقی ہوگی پانی کا حجم کم ہوتا جائیگا۔ اور یہ عمل برابر جاری رہیگا یہاں تک کہ تپش ۴° حر پر پہنچ جائے۔ پھر اس مقام پر پہنچ کر تپش میں اور زیادہ

ترقی ہوگی تو اس کے ساتھ ساتھ پانی کا حجم بھی بڑھتا جائیگا۔
 یہ بات ہم پہلے بیان کر چکے ہیں کہ کسی جسم کی
 کمیت میں فرق نہ آئے اور اُس کا حجم بڑھتا جائے تو اس کے
 ساتھ ساتھ جسم کی کثافت گھٹتی جائیگی۔ اس نکتہ کی وضاحت
 کے لئے کثافت کی تعریف نگاہ میں رکھو۔ اس کو کثافت سے
 تعبیر کیا جاتا ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ تپش کے تغیر کے پانی
 کی کثافت پر کیا گزرتی ہے۔

پانی کو گرم یا ٹھنڈا کر کے اُس کی تپش $^{\circ}\text{C}$ حر پر پہنچاتے
 ہیں تو ظاہر ہے کہ اس دوران میں پانی کی کمیت میں کچھ فرق
 نہیں آتا۔ لیکن ان دونوں صورتوں میں اُس کا حجم برابر گھٹتا
 جاتا ہے اور یہ کمی $^{\circ}\text{C}$ حر کی تپش تک جاری رہتی ہے۔ اس لئے
 $^{\circ}\text{C}$ حر پر پانی کی کثافت اپنی قیمتِ اعظم پر پہنچ جاتی ہے۔ نتیجہ
 اس کا یہ ہے کہ $^{\circ}\text{C}$ حر کی تپش پر پانی کے کسی معلوم حجم کا
 اتنا وزن ہوتا ہے کہ تپش کے کسی اور درجہ پر اسی قدر حجم
 لے کر دیکھا جائے تو اُس کا وزن اس حد کو نہیں پہنچتا۔ اس

بناء پر $^{\circ}\text{C}$ حر کو پانی کی کثافتِ اعظم کی تپش کہتے ہیں۔
 پانی کی کثافتِ اعظم کی تپش معلوم کرنے کا
 قاعدہ ————— اگر یہ دیکھنا ہو کہ کثافتِ اعظم کی تپش کے
 قریب پہنچ کر پانی کے حجم میں کیا کیا تغیر واقع ہوتے ہیں تو جس
 برتن میں پانی ڈال کر تجربہ کرنا منظور ہے اُس میں کوئی ایسا
 تدبیر کرنا چاہئے کہ تپش کی کمی بیشی سے اُس کی گنجائش میں فرق

نہ آنے پائے۔ یہ مطلب اس طرح حاصل ہو سکتا ہے کہ شکل ۱۷۔



شکل ۱۷۔

کی طرح ایک شیشہ کا برتن لے کر اُس کا ایک حصہ پارے سے بھر دیا جائے۔ برتن ٹھنڈا ہوگا تو اُس کا شیشہ سکڑے گا جس سے برتن کی گنجائش کم ہو جائیگی۔ لیکن اس کے ساتھ ہی پارا بھی ٹھنڈا ہو کر سکڑتا جائیگا۔ اور نتیجہ یہ ہوگا کہ برتن کی نلی اور پارے کے درمیان جو فضاء ہے اُس کی سمت بڑھ جائیگی۔ اس طرح شیشہ کے سکڑنے سے برتن کی گنجائش میں جو کمی ہوگی پارے کے سکڑنے سے اُس کی کسر نکل جائیگی۔ پارے کے پھیلاؤ کی شرح

شیشہ کے لمب پھیلاؤ کی شرح سے تقریباً سات گنا ہے۔ اس لئے اگر برتن کے بطن کا ساتواں حصہ پارے سے بھر دیا جائے تو برتن کا جو حصہ پانی کے لئے باقی بچے گا اُس کا حجم مستقل رہے گا اور ہمیں تجربہ کے لئے ایک مستقل گنجائش کا برتن مل جائیگا۔

اس آد کو تجربہ کے لئے تیار کرنا ہو تو پہلے خالی برتن کو تول لو۔ پھر اس میں پارا بھر دو اور دوبارہ وزن کرو۔ اس کے بعد برتن کو اُلٹ کر بار بار ٹھنڈا اور گرم کرو یہاں تک کہ پارے کے چھ حصے باہر نکل جائیں اور صرف ساتواں حصہ

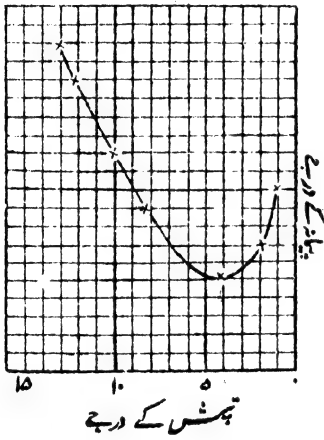
برتن کے اندر رہ جائے۔ جب اتنا کام ہو چکے تو آہ کو کسی سہارے کے ساتھ عموداً کھڑا کر دو اور اُس کے اندر کشید کیا ہوا پانی بھر دو۔ اس پانی کو استعمال سے پہلے اچھی طرح جوش دے لینا چاہئے تاکہ جذب شدہ ہوا اُس میں سے کلیتہً خارج ہو جائے۔

تجربہ ۷۷ — پانی کا پھیلاؤ نقطہ انجماد

کے قریب — اوپر کی تقریر میں ہم نے جس آہ کا ذکر کیا ہے اُس کو ایک چوڑی استحانی نلی میں رکھ کر کسی سہارے کے ساتھ کھڑا کر دو۔ اور استحانی نلی میں پارا ڈال دو تاکہ تپش ہر جگہ مستقل رہے۔ اس پارے کے اندر تپش پیا رکھو اور استحانی نلی کو سہارا دے کر شیشہ کے گلاس میں سرد پانی کے اندر کھڑا کر دو۔ اس کے بعد یہ دیکھ لو کہ آہ کی نلی میں پانی کی سطح کس مقام پر ہے اور تپش پیمائیس درجہ کی تپش کا نشان دے رہا ہے۔ پھر گلاس کے اندر پانی میں تیغ ملا دو اور جوں جوں تپش کم ہوتی جائے اس بات کو دیکھتے جاؤ کہ ہر ۱ درجہ تپش کی کمی کے مقابل آہ کے پانی کی سطح کس مقام پر ہے۔ جب تپش گھٹنے گھٹنے ۱۰ درجہ پر پہنچ جائے تو پھر گلاس کے پانی میں تھوڑا تھوڑا گرم پانی ملاتے جاؤ تاکہ اس کی تپش بالترتیب بڑھنے لگے۔ گرم پانی ڈالنے کی بجائے یہ بہتر ہوگا کہ گلاس کے اندر اگر تیغ کا کوئی ٹکڑا باقی ہو تو اُس کو باہر نکال دیا جائے۔ پھر پانی کی تپش میں خود بخود ترقی ہوتی جائیگی۔ جب تپش بڑھنے لگے تو تجربہ کے پہلے حصہ میں تم نے تپش کے جن جن درجوں کے مقابل نلی کے اندر پانی کی بلندی کو دیکھا تھا اُن ہی درجوں کے مقابل اس وقت بھی پانی کی بلندیوں کو دیکھتے جاؤ۔ اور اپنے مشاہدوں کو

قلعہ کرلو۔ جب تپش پتیا پندرہ سولہ درجہ کی تپش کا نشان دینے لگے تو سمجھو کہ تمہارا تجربہ ختم ہو گیا۔ اب تجربوں کے دونوں حصوں میں جو تم نے مشاہدہ کئے ہیں ان کا باہم مقابلہ کرو۔ اور تپش کے ہر درجہ کے مقابل نلی کے اندر جو پانی کی سطح کے دو دو محل تم نے دریافت کئے ہیں، ان کا اوسط

لے لو۔ اس عمل سے اغلاط مشاہدہ کا اثر کم ہو جائیگا۔ اس کے بعد جیسا کہ شکل ۱۸ میں دکھایا گیا ہے مریدار کاغذ پر اپنے مشاہدات کی مدد سے ایک منحنی تیار کرو۔ اس منحنی میں ایک خط محور تپش کے درجوں کو تعبیر کریگا۔ اور دوسرا قہارے اس بیمانہ کے درجوں کی تعبیر ہوگا جس کی مدد سے تم نے نلی کے اندر پانی کے اُتار چڑھاؤ کو مشاہدہ کیا ہے۔



شکل ۱۸۔

جب منحنی تیار ہو جائے تو اس کی شکل پر غور کرو۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ نقطہ انجماد کے قریب پانی کے حجم میں تغیر کا کیا انداز ہے۔ علاوہ بریں اس بات کا بھی پتہ چل جائیگا کہ تپش کے کون سے درجہ پر آکر پانی کی کثافت اپنی قیمتِ اعظم پر پہنچ جاتی ہے۔

تجربہ ۱۸۔ — ہر کی تپش پر آکر پانی کی کثافت کا اپنی قیمتِ اعظم پر پہنچ جانا ایک اور تجربہ سے بھی ثابت ہو سکتا ہے۔ شکل ۱۹ کو دیکھو۔ اس میں دھات کا ایک اُستوانہ نما برتن ہے

جس کے پہلو میں دو گردنار سُورخ ہیں۔ ان سُوراخوں میں کاک لگاؤ اور

کاکوں کے اندر ایک ایک تپش پینا

داخل کرو۔ پھر برتن میں ۱۰۰ حرکی

تپش کا پانی بھر دو۔ اُستوانہ کے تمام

ارد گرد روٹی پیٹ دو تاکہ گرد و نواح

کی ہوا کا اس کی تپش پر اثر نہ پڑے۔

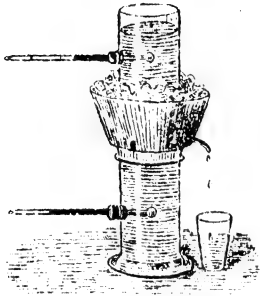
مزید احتیاط کے لئے برتن کا مُنہ بھی

پٹھے سے ڈھک دینا چاہئے۔ جب یہ

انتظام ہو جائے تو برتن کو کمر کے

قریب بستنی آمیزہ سے ٹھنڈا کرو۔ یہ

آمیزہ گُوٹے ہوئے تیخ کے ساتھ ٹمک



شکل ۱۹۔

ہیو پ کا آلہ

پانی کی کثافت اعظم کی تپش معلوم کرنے کے لئے

طا دینے سے تیار ہو سکتا ہے۔ برتن کو ٹھنڈا کرنے کے لئے اُس کی کمر کے

گرد ایک اور برتن لگا رہتا ہے۔ اس کے اندر بستنی آمیزہ ڈال دیتے ہیں۔

دیکھو اس برتن کے پہلو میں ایک ٹوٹٹی بھی ہے۔ تیخ پگھلتا ہے تو اُس کا

پانی اس ٹوٹٹی کے رستے باہر ٹپکتا رہتا ہے۔

بستنی آمیزہ اُستوانہ نما برتن کے درمیانی حصہ کے پانی کو فوراً

ٹھنڈا کر دیگا۔ اب دونوں تپش پیماؤں کو دیکھو۔ نیچے والے تپش پینا کی تپش

گھٹ رہی ہے اور اُدپر والے کی تپش میں کوئی تبدیلی پیدا نہیں ہوئی۔

اس واقعہ کی توجیہ صرف اس طرح ہو سکتی ہے کہ اُستوانہ نما برتن میں کمر

کے قریب جو پانی ہے جب وہ ٹھنڈا ہوتا ہے تو اُس کی کثافت بڑھ جاتی ہے

جس کا نتیجہ یہ ہے کہ وہ پیندے کی طرف رجوع کرتا ہے اور اس طرح

خفے والے تپش ہیما کی تپش میں تنزل شروع ہو جاتا ہے۔ لیکن اس کی تپش ۴۰ درجے کم نہیں ہوتی۔ استوانہ غا برتن کے پیندے کے قریب کا پانی جب ۴۰ درجے پر پہنچ جاتا ہے تو اوپر والا تپش پیسا جو اس وقت تک ایک حال پر قائم تھا اب اس کی تپش گھٹنے لگتی ہے۔ اور جب تک ۵۰ درجے پر نہ پہنچ جائے یہ کمی برابر جاری رہتی ہے۔ اس اثناء میں پیندے کا پانی بالاستقلال ۴۰ درجے پر قائم ہے۔ اس میں شک نہیں کہ پانی کے جس حصہ کی کثافت زیادہ ہوگی وہ ضرور پیندے کی طرف رجوع کریگا۔ لیکن ہمارے تجربہ نے دکھا دیا ہے کہ پیندے کا پانی ۴۰ درجے پر رہتا ہے۔ اس سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ تپش کے باقی درجوں کی بہ نسبت ۴۰ درجے پر پانی کی کثافت زیادہ ہے۔ اس مسئلہ کو مختصر طور پر ذیل کے لفظوں میں یاد رکھو:۔

۴۰ درجے کی تپش کے پانی کو ٹھنڈا کرو یا گرم، دونوں حالتوں میں حرارت کے اثر سے پھیلنے لگتا ہے۔ اس تپش پر پانی کی کثافت اپنی قیمت اعظم پر پہنچ جاتی ہے۔ اسی بناء پر کثافت اضافی کی تخمین میں ۴۰ درجے کی تپش کا پانی استعمال کیا جاتا ہے تاکہ کثافتوں کے مقابلہ کے لئے ایک صحیح معیار قائم ہو جائے۔

پانی کی یہ خاصیت بڑے کام کی چیز ہے۔ اُن حیوانات کی زندگی پر غور کرو جو پانی ہی کے کیڑے ہیں۔ اُسی کے اندر پیدا ہوتے ہیں۔ اُسی کی گود میں پلتے ہیں اور وہیں اپنی زندگی کے دن پورے کر دیتے ہیں۔ پانی کے وجود میں یہ خاصیت

نہ ہوتی تو اُن کی زندگی اُن کے لئے وبالِ جان ہو جاتی۔ اور سرد ملکوں میں جہاں اس کڑا کے کے جاڑے پڑتے ہیں ذرا سی دیر میں سب کے سب مر کر رہ جاتے۔ پانی کی یہی خاصیت ہے جو جاڑے کی مصیبت میں آڑے آتی ہے اور اُن کی زندگی فنا نہیں ہونے پاتی۔ جھیلوں، تالابوں، اور سمندروں کا پانی سردی کے موسم میں ٹھنڈا ہوتا ہے تو اُس کی کثافت بڑھتی جاتی ہے۔ تبرید کا عمل سطح سے شروع ہوتا ہے۔ سطح کا سرد پانی اپنے بھاری پن کی وجہ سے نیچے بیٹھ جاتا ہے اور نیچے کا گرم پانی اُس کی جگہ اُوپر آ جاتا ہے۔ جب تک پانی کی تپش سہ ہر پر نہ پہنچ جائے یہ عمل برابر جاری رہتا ہے۔ پھر اس کے بعد سطح کا پانی اگر زیادہ ٹھنڈا ہو جائے تو ٹکڑنے کی بجائے پھیلنے لگتا ہے اور کثافت اُس کی نیچے کے پانی کی کثافت سے کم ہو جاتی ہے۔ اس لئے مزید انقلاب کی گنجائش نہیں رہتی۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ سطح کا پانی تو جم کر یخ بن جاتا ہے اور نیچے کے پانی کی تپش سہ ہر سے کم نہیں ہونے پاتی۔ اس طرح پانی میں بننے والی مخلوقات کو زندہ رہنے کا موقع مل جاتا ہے۔ پانی میں یہ خاصیت نہ ہوتی تو یہ ساری مخلوقات یخ کے ٹودوں میں گھٹ کر مر جاتی۔

پانی کے اس خلافِ قیاس دستور کو دیکھ کر تم سمجھ سکتے ہو کہ کسی مائع کو بنے دیکھ بھالے تپش پیمانیں

استعمال کر لینا کس قدر خطرناک ہے۔ تپش پیما کی مدد سے ہم تپش کا اندازہ اس طرح کرتے ہیں کہ تپش پیما کے اندر جو مائع بھرا ہے اُس کے پھیلاؤ کو دیکھتے ہیں۔ مائع پھیل رہا ہو تو ہم کہتے ہیں کہ تپش بڑھ رہی ہے۔ اور اُس کے ٹسکراؤ کو دیکھتے ہیں تو اس سے یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ تپش میں تنزل ہو رہا ہے۔ اب غور کرو۔ اگر مائع کی خصوصیات نگاہ میں نہ ہوں تو اس سے کیسے کیسے غلط نتیجے قائم ہو جائینگے۔ مثلاً تپش پیما کے لئے اگر پارے کی بجائے پانی انتخاب کر لیا جائے تو وہ ۳۰ درجے سے اوپر اور نیچے دونوں طرف کی تپش پر پھیلنے لگتا ہے۔ پھر بتاؤ اس کا پھیلاؤ کس بات پر دلالت کریگا۔ کیا ممکن نہیں کہ تپش پیما کا پانی تو تپش کے ۳۰ درجے سے گھٹ جانے کے باعث پھیل رہا ہو اور ہم یہ سمجھ لیں کہ تپش میں ترقی ہو رہی ہے۔

چند چیزوں کے طولی پھیلاؤ کی شرحیں بحساب اوسط ۰۔۳

اور ۱۰۰ درجے درمیان :-

۰.۳۰۰۰۰۱۸۸

پیتل

۰.۳۰۰۰۰۱۶۲

تانبا

۰.۳۰۰۰۰۲۹۴

جست

۰.۳۰۰۰۰۱۹۱

چاندی

۰.۳۰۰۰۰۱۱۶

ریت کا پتھر

۰.۳۰۰۰۰۰۸۵

سنگ مرمر

۰.۵۰۰۰۰۱۳۷	سونا
۰.۵۰۰۰۰۲۸۶	سیا
۰.۵۰۰۰۰۰۸۶	شیشہ سفید
۰.۶۰۰۰۰۱۲۴	فولاد آبدار
۰.۵۰۰۰۰۱۰۸	فولاد بے آب
۰.۵۰۰۰۰۲۱۷	قلعی
۰.۵۰۰۰۰۶۴۱	گندک
۰.۵۰۰۰۰۱۱۳	لوا
۰.۵۰۰۰۰۰۸۸	نقریہ
۰.۵۰۰۰۰۰۱۶	نکلیہ
۰.۶۰۰۰۰۰۱۲	ہیرا

چند مایعات کے اصلی پھیلاؤ کی شرحیں :-

۰.۵۰۰۰۱۸	پارا
۰.۵۰۰۰۳۳	پانی
۰.۵۰۰۰۷۴	زیتون کا تیل
۰.۶۰۰۱۱۰۰	شورہ کا تیزاب
۰.۵۰۰۱۰۴	عفنیں
۰.۵۰۰۱۰۴	غول
۰.۵۰۰۰۵۳	گلسرین
۰.۵۰۰۰۶۳	گندک کا تیزاب

تیسری فصل کی مشقیں

۱۔ ایک برتن میں پانی رکھا ہے جس کی تپش لفظیہ انجماد پر ہے۔ پانی میں شیشہ کے دو چھوٹے چھوٹے جوئے ہیں جن میں سے ایک پانی کی تہ پر ہے اور دوسرا تیر رہا ہے لیکن تقریباً سب کا سب سطح سے نیچے ہے۔ اگر پانی کو بالتدیک گرم کیا جائے تو تہ پر کا جوئے فوراً اُپر چلا آتا ہے لیکن ذرا سی دیر کے بعد پھر ڈوب جاتا ہے اور اس کے بعد برابر ڈوبا رہتا ہے۔ بتاؤ اس انداز کے کیا معنی ہیں؟ پانی کو گرم کرنے کے دوران میں دوسرے جوئے کا کیا حال ہوگا؟

۲۔ بوتل کے مُنہ میں شیشہ کی ڈاٹ لگی ہو اور بوتل کی گردن گرم کر دی جائے تو ڈاٹ عموماً ڈھیلی ہو جاتی ہے۔ اس کی کیا وجہ ہے؟

۳۔ ۰مر کی تپش پر ایک تانبے کی سلاح کا طول ۲ میٹر ہے۔ اس سلاح کو ۲۰۰مر تک گرم کر دیا جائے تو اس کا طول کیا ہو جائیگا؟ تپش کے کون سے درجہ پر اس کا طول ۱۵.۱ سمر ہوگا؟

۴۔ گرمی کے موسم میں تپش اعظم ۴۰مر ہو اور سردی کے موسم میں تپش اقل (۲۰مر) ہو تو لوہے کے ہل میں لگے ہوئے ۱۰۰۰ فٹ لمبے فہتیر کے پھیلنے کے لئے کتنی گنجائش رکھنا چاہیئے؟

۵۔ ۰مر کی تپش پر پتیل کی ایک چادر کا طول ۲۰ سمر اور عرض ۱۵ سمر ہے۔ ۸۰مر کی تپش پر اُس کی سطح کا رقبہ کیا ہو جائیگا؟

۶۔ ۰مر کی تپش پر کسی مایہ کی کثافت ۱۰ ہے اور اُس کے پھیلاؤ کی شرح ۱۰۔ ثابت کر دو کہ ۲۰مر پر اُس کی کثافت ۱۰

حسب ذیل ہوگی :-

$$\frac{\text{ثب}}{1 + \text{ث ت}} = \text{ث}$$

۵۔ ہر کی تپش پر پارے کی کثافت ۹۶ ۵۳۵ گرام فی مکعب سمر

ہو تو بتاؤ ۲۵ ہر پر اس کی کثافت کیا ہوگی ؟

ان دو تپشوں کے درمیان پارے کے پھیلاؤ کی شرح = ۱۸۰۰۰۰ مکعب

۶۔ ۱۰ ہر کی تپش پر ایک گرام پانی کا حجم ۲۶۹ ۰۰۰ مکعب سمر

ہے اور ۲۵ ہر کی تپش پر ۲۹۳۵ ۰۰ مکعب سمر تو ان دو تپشوں کے

درمیان بحساب اوسط پانی کے پھیلاؤ کی شرح کیا ہوگی ؟

۸۔ ۱۰ ہر کی تپش پر ایک درجہ دار صراحی کی گنجائش ۱۰۰ مکعب

سمر ہے۔ اگر ۴۲ ہر اور ۲۵ ہر کے درمیان پانی کے پھیلاؤ کی شرح بحساب

اوسط ۱۱۰۰۰۰ ہو تو ۲۵ ہر کی تپش پر اس صراحی میں کتنے وزن کا

پانی آجائیگا ؟

۹۔ کثافتِ اضافی کی ایک خالی بوتل کا وزن ۳۸۲۵ گرام ہے۔

اس میں ۲۵ ہر کی تپش کا پارا بھر دیا تو اس کا وزن ۳۶۰۲۵ گرام ہو گیا۔

پھر اس کو ۱۰۰ ہر کی تپش تک گرم کرنے کے بعد ٹھنڈا کر کے تولتا تو اس کا

وزن ۳۵۶۱۶ گرام تھا۔ بتاؤ ان تپشوں کے درمیان پارے کے ظاہر

پھیلاؤ کی شرح کیا ہے ؟

۱۰۔ ایک مٹی تپش پیا کے جوف کی گنجائش ۵ ہر کی تپش پر

۱ مکعب سمر ہے اور اس کی نلی کے سوراخ کی تراش عمودی کا رقبہ

۱۰ مربع سمر۔ اس تپش پیا کا ادنیٰ نقطہ ثابت اگر جوف کی چوٹی سے ۱ سمر اوپر

ہو اور شیشہ میں پارے کے کعب پھیلاؤ کی شرح ۱۵۰۰۰۰ ر۔ ہو تو بتاؤ پیش پیا کے ۲۰ مر اور ۲۰ مر کے نشانوں کے درمیان کتنا فاصلہ ہے۔

۱۱۔ شیشہ کی ایک ۹۰ گرام وزن کی سلاخ کو کسی ۱۲ مر کی پیش کے مائع میں تولا تو اُس کا وزن ۲۹ ر ۶ گرام نکلا۔ اور اُسی مائع میں ۹۷ مر کی پیش پر تولا تو اُس کا وزن ۵۱ ر ۹ گرام رہ گیا۔ شیشہ کے کعب پھیلاؤ کی شرح اگر ۲۴۰۰۰۰ ر۔ ہو تو بتاؤ مائع مذکور کے پھیلاؤ کی شرح کیا ہے۔

۱۲۔ ۱۰ مر کی پیش پر سیسے کے ایک برتن کی گنجائش ۲۰ کعب سر ہے۔ یہ برتن ایک شہری نلی میں ختم ہوتا ہے جس کا قطر اُسر ہے۔ اس برتن میں اتنا پانی بھرا ہے کہ پانی کی سطح نلی میں نظر آتی ہے اور نلی کی چوٹی سے نیچے ہے۔ اگر برتن کو ۱۰ مر سے ۳۰ مر تک ٹھنڈا کر دیا جائے تو بتاؤ پانی نلی میں اوپر چڑھیکا یا نیچے اُتر آئیگا۔ حساب لگا کر دیکھو پانی کی حرکت کتنی دور تک ہوگی۔

۳۰ مر اور ۱۰ مر کی پیشوں کے درمیان پانی کے پھیلاؤ کی شرح

حساب اوسط = ۴۵۰۰۰ ر۔



چوتھی فصل

گیسوں کا پھیلاؤ



گیسوں کے پھیلاؤ کی شرح ————— پھیلاؤ کی شرح کی تعریف میں جو کچھ بیان ہو چکا ہے اُس کو پھریا دیکرو۔ اس میں ہم نے یہ شرط لگائی تھی کہ تپش میں ایک درجہ کا اضافہ ۰۔۵ سے اُم تک محسوب ہونا چاہیئے۔ لیکن بعد میں یہ شرط اٹھا دی گئی تھی۔ اُس وقت ٹھوس اور مایع چیزوں کا پھیلاؤ ہماری نگاہ کے سامنے تھا اور ان چیزوں کے پھیلاؤ کی شرحیں نہایت خفیف ہیں اس لئے تپش کے مختلف درجوں پر ان کی قیمت میں جو اختلاف پایا جاتا ہے وہ کچھ قابلِ لحاظ نہیں۔ بناء بریں اگر ٹھوس یا مایع کا ذکر ہو تو اُم تپش کا اضافہ پیمانہ کے جس مقام پر چاہو لے لو۔ شرح کی قیمت میں کوئی قابلِ لحاظ فرق نہ پاؤ گے۔ لیکن گیسوں کا حال جُداگانہ ہے۔ ان کے پھیلاؤ کی شرح اتنی بڑی ہے کہ اس کی تعریف کے لئے کسی خاص درجہ تپش کی تعیین ضروری ہے۔ اہلِ رائے نے اس بات پر اتفاق کر لیا ہے کہ گیسوں کے باب میں شرح کے

اندازہ کے لئے : ہر کی تپش مخصوص ہے۔ اس لئے تپش کا اضافہ : ہر سے ۱۰ مرتبہ محسوب ہونا چاہیئے۔ ہاں اگر یہ ثابت ہو جائے کہ گیسوں کے پھیلاؤ کی شرح تپش کے ہر درجہ پر یکساں رہتی ہے تو پھر : ہر کی تخصیص بے سود ہے۔

مادی جسموں کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو وہ پھیلنے لگتے ہیں۔ لیکن گیسوں کے متعلق تم پڑھ چکے ہو کہ ان کے وجود میں یہی کیفیت دباؤ کی کمی بیشی سے بھی پیدا ہو سکتی ہے۔ چنانچہ کلیئر بائل کا دعویٰ ہے کہ ہر گیس کے حجم اور اُس کے دباؤ میں تناسبِ معکوس^۱ رہتا ہے۔ اس لئے ضروری ہے کہ حرارت کے اثر سے گیسوں کے وجود میں جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اُس سے بحث کرتے وقت دباؤ کے اثر کا بھی لحاظ رکھا جائے۔ ورنہ دونوں اثروں کے اجتماع سے خلطِ بحث ہو جائیگا اور کوئی پتہ کی بات معلوم نہ ہو سکیگی۔

یہ ظاہر ہے کہ کسی جسم پر دباؤ پڑ رہا ہو تو دباؤ اُس کے پھیلاؤ کو روکیگا۔ اور اگر دباؤ کم کر دیا جائے تو جسم کے پھیلنے میں آسانی ہو جائیگی۔ ٹھوس چیزوں میں عموماً اور مائع چیزوں میں خصوصاً دبنے کی قابلیت نہایت کم ہے۔ پھر گیسوں کے مقابلہ میں ان کا پھیلاؤ بھی بہت خفیف ہے۔ اس لئے ٹھوس اور مائع کی بحث میں اگر دباؤ نظر انداز کر دیا جائے تو کچھ ہرج نہیں۔ لیکن گیسوں کے باب میں اس کا لحاظ نہایت ضروری ہے۔

کسی گیس کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو جیسا کہ ہم پہلے

بیان کر چکے ہیں اُس کے سالمات کی حرکت تیز ہو جاتی ہے اور حرکت کی اس تیزی کی وجہ سے برتن کی دیواروں پر گیس کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ اب اگر برتن میں پھیل جانے کی قابلیت ہے تو اس دباؤ سے اُس کی گنجائش بڑھ جائیگی۔ اور گیس پھیل کر زیادہ جگہ گھیرنے لگی۔ لیکن اگر برتن میں دباؤ کے اثر سے پھیل جانے کی قابلیت نہ ہو اور گیس کو کسی طرف پھیلنے کا موقع نہ ملے تو ظاہر ہے کہ اُس کا دباؤ زیادہ ہوتا جائیگا اور چونکہ برتن کی دیواریں اس بڑھتے ہوئے دباؤ کا بغیر بننے کے، مقابلہ کر رہی ہیں اور عمل اور ردِ عمل کے نئے مساوات لازم ہے اس لئے جوں جوں گیس کا ذاتی دباؤ بڑھیں گے برتن کی دیواروں سے گیس کے وجود پر جو دباؤ پڑ رہا ہے وہ بھی زیادہ ہوتا جائیگا۔ اور ہم کہیں گے کہ گیس اب زیادہ دباؤ کی تحت میں ہے۔

ان وجوہات کی بناء پر ضروری ہے کہ گیسوں کی بحث میں حجم اور دباؤ دونوں کا لحاظ رکھا جائے۔ اس کا قاعدہ یہ ہے کہ دباؤ کو مستقل رکھتے ہیں۔ اور دیکھتے ہیں کہ تپش کے بڑھ جانے سے حجم میں کس قدر اضافہ ہوا ہے۔ یا حجم کو مستقل رکھ کر یہ دیکھتے ہیں کہ تپش کے بڑھنے سے دباؤ کس قدر بڑھ گیا ہے۔ دباؤ اور حجم کے بڑھنے کا اپنا اپنا انداز ہے۔ پس ضروری ہے کہ ان دونوں سے الگ الگ بحث کی جائے۔ اور یہ دیکھا جائے کہ گیسوں کے پھیلاؤ اور ان کے دباؤ کے اضافہ کی شرحیں کیونکر معلوم ہو سکتی ہیں۔

گیسوں کا پھیلاؤ مستقل دباؤ کی تحت میں —

ٹھوس اور مائع چیزوں کے بیان میں تم دیکھ چکے ہو کہ ہر ٹھوس اور ہر مائع کے پھیلاؤ کا اپنا اپنا انداز ہے۔ ان کے پھیلاؤ کی شرحوں کا باہم مقابلہ کیا جائے تو ان کے وجود میں کوئی ایسی مشترک خصوصیت نظر نہیں آتی کہ اُس کو نگاہ میں رکھ کر کوئی خاص کلیہ قائم کر لیا جائے۔ گیسوں کا یہ حال نہیں۔

ان کا پھیلاؤ عموماً ایک ہی انداز کا تابع رہتا ہے۔ چنانچہ مختلف گیسوں کے مساوی حجموں کو اگر مساوی دباؤ کی تحت میں رکھا جائے اور اس بات کا انتظام کر دیا جائے کہ دباؤ مستقل رہے تو ان کے پھیلاؤ کا یہ عالم ہے کہ پھیلاؤ کی شرحیں ایک دوسرے کی مساوی رہتی ہیں۔ علاوہ بریں تجربہ سے یہ بھی ثابت ہے کہ اگر ۰ مہرہ پر کسی گیس کا حجم معلوم کر لیا جائے تو ہر ۱° پیش کی ترقی سے اس حجم میں جو اضافہ ہوتا ہے وہ ۰ مہرہ کی پیش پر کے حجم کی ایک خاص کسر ہے جو ہمیشہ مستقل رہتی ہے۔ ۱° پیش کو پیمانہ کے جس مقام پر چاہو لے لو۔ کسر مذکور کی قیمت میں کچھ فرق نہیں آتا۔ مثلاً دباؤ مستقل ہو تو کسی گیس کے معلوم حجم میں اُس کی پیش کے ۰ مہرہ سے ۱ مہرہ تک بڑھ جانے سے جس قدر اضافہ ہوگا اتنا ہی اضافہ پیش کے ۱۵ مہرہ سے ۱۶ مہرہ تک یا ۸۰ مہرہ سے ۸۱ مہرہ تک یا ۱۴۵ مہرہ سے ۱۴۶ مہرہ تک بڑھ جانے سے ہوگا۔ ان واقعات کی بناء پر چارلس نامی ایک سائنس دان نے ایک کلیہ قائم کیا ہے جو اُسی کے نام پر

کلیہ چارلس کہلاتا ہے۔ اس کلیہ کو ذیل کے لفظوں میں یاد رکھو۔

کلیہ چارلس — تمام گیسوں کے مساوی حجم، مساوی اور مستقل دباؤ کی تحت میں پھیلتے ہیں تو ان سب کا پھیلاؤ ہر درجہ تپش پر باہم مساوی رہتا ہے۔ اور یہ پھیلاؤ ۰ مہر کے حجم کی ایک مستقل کسر ہے۔ تحقیقات میں اگر نزاکت کا خیال رکھا جائے تو بعض گیسوں

ایسی بھی ہیں جن پر یہ کلیہ کامل طور پر صادق نہیں آتا۔ تاہم معمولی ہوا، 'حمضین'، 'مٹین'، 'شورین' وغیرہ کے واردات اس کی صدا کے موید ہیں۔ جن گیسوں پر یہ کلیہ صادق نہیں آتا ان کی تپش بہت بلند کردی جائے تو وہ بھی اس کلیہ کی تحت میں آجاتی ہیں۔ لیکن جن گیسوں کے نام ہم نے اوپر لکھ دئے ہیں ان کے باب میں اس کلیہ کا اطلاق سب سے زیادہ نمایاں ہے۔ اس بناء پر ان گیسوں کو مستقل گیسیں کہتے ہیں۔ ان کے پھیلاؤ کا یہ عالم ہے کہ تپش میں ۱ مہر کے اضافہ سے ان کا حجم ۰ مہر کے حجم کا $\frac{1}{273}$ یا ۰.۰۰۳۶۶ بڑھ جاتا ہے۔ اور ہم کہہ سکتے ہیں کہ یہ کسر، مستقل دباؤ کی تحت میں گیسوں کے پھیلاؤ کی شرح ہے۔

اب تم سمجھ سکتے ہو کہ ۰ مہر پر کسی گیس کا حجم اکعب سمر ہو تو ۱ مہر پر پہنچ کر اُس کا حجم ۱ + $\frac{1}{273}$ ہو جائیگا۔ اسی طرح ۰ مہر پر گیس کا حجم ۲۷۳ اکعب سمر ہو تو ۱ مہر پر اُس کا حجم

۲۴۳ + $\frac{۲۴۳}{۲۴۳}$ یعنی ۲۴۳ مکعب سمر ۲ مر پر ۲۴۵ مکعب سمر اور ت° مر پر (۲۴۳ + ت) مکعب سمر ہو جائیگا۔ اسی خیال کو سہولت کے لئے ذیل میں ہم ایک جدول کی شکل میں ظاہر کر دیتے ہیں۔ فرض کرو کہ ۰ مر پر گیس کا حجم ح مکعب سمر ہے۔ تو اس سے بلند درجوں کی پیش پر اُس کا حجم حسبِ ذیل ہوگا:—

۰ مر	۱ مر	۲ مر	۲۵ مر	ت° مر
ح	ح + $\frac{۳}{۲۴۳}$	ح + $\frac{۳۲}{۲۴۳}$	ح + $\frac{۳۲۵}{۲۴۳}$	ح + $\frac{ت}{۲۴۳}$

اب آؤ اس مسئلہ کو ذرا زیادہ عمومیت کی نگاہ سے دیکھیں۔ فرض کرو کہ ۰ مر پر گیس کا حجم ح ہے اور ت° مر پر ح اس کے پھیلاؤ کی شرح کو ر مان لو۔ تو ظاہر ہے کہ

$$ح = ح (۱ + ر ت) \dots (۱)$$

یہ مساوات ذیل کی شکل میں بھی لکھی جاسکتی ہے۔ اور اس شکل کی مدد سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ ۰ مر پر حجم کتنا ہوگا:—

$$ح = \frac{ح}{۱ + ر ت} \dots (۲)$$

اس بات کو یاد رکھنا چاہیئے کہ $\frac{۱}{۲۴۳}$ کی کسر گیس کے ۰ مر پر کے حجم سے متعلق ہے۔ اس لئے اگر کسی بلند تر پیش مثلاً ۶۰ مر

پر کسی گیس کا حجم معلوم ہو تو یہ سمجھ لینا صحیح نہیں کہ ۱۰۰ مہر پر گیس مذکور کا حجم، حجم مذکور کا $\frac{۱}{۲۷۳}$ بڑھ جائیگا۔

۰ مہر سے کسی جدا گانہ تپش پر کسی گیس کا حجم معلوم ہو اور تم یہ معلوم کرنا چاہو کہ کسی اور تپش پر اس کا حجم کتنا ہو جائیگا تو سب سے پہلے یہ دیکھنا ہوگا کہ ۰ مہر پر اس کا حجم کتنا ہے۔ پھر اس سے تم حجم مطلوب معلوم کر سکتے ہو۔ یا اس مطلب کے لئے ذیل کے قاعدہ پر عمل کرنا چاہیئے:-

فرض کرو کہ ت مہر پر گیس کا حجم H ہے اور ت مہر پر اس صورت میں اگر ۰ مہر پر حجم H_0 ہو تو

$$\frac{H}{H_0} = \frac{(R + 1)}{(R + 1)} \quad \text{اور} \quad \frac{H}{H_0} = \frac{(R + 1)}{(R + 1)}$$

$$(۳) \dots\dots\dots \frac{R + 1}{R + 1} = \frac{H}{H_0}$$

$$\frac{1}{۲۷۳} = R \quad \text{کیونکہ} \quad \frac{\frac{R}{۲۷۳} + 1}{\frac{R}{۲۷۳} + 1} =$$

$$(۴) \dots\dots\dots \left\{ \frac{R + ۲۷۳}{R + ۲۷۳} \right\} =$$

$$\text{بناء بریں} \quad H = H_0 \frac{R + ۲۷۳}{R + ۲۷۳}$$

گیس کے پھیلاؤ کی شرح معلوم کرنے کا قاعدہ -

کسی گیس کے پھیلاؤ کی شرح معلوم کرنے کے لئے تجربہ کرنا ہو تو

اس بات کے دریافت کرنے میں کہ ۰ مہر پر گیس مذکور کا حجم کیا ہے دقت پیش آتی ہے۔ اس لئے ۰ مہر پر کا حجم تجربہ معلوم کرنے کی بجائے حساب سے دریافت کرنا پڑتا ہے۔ اس مطلب کے لئے ایک اور قاعدہ بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔ یعنی تجربہ سے یہ معلوم کر لو کہ پیش کے دو مختلف درجوں کے درمیان گیس کے ظاہر پھیلاؤ کی شرح کیا ہے۔ پھر اس بات کو ہم استدلال سے ثابت کر سکتے ہیں کہ تجربہ میں پیش کا ادنیٰ درجہ اگر ت مہر ہو تو

$$\frac{1}{t + 243} = \text{گیس کے ظاہر پھیلاؤ کی شرح}$$

فرض کرو کہ ظاہر پھیلاؤ کی شرح ت مہر اور ت مہر کے درمیان ش ہے۔ ت مہر پر گیس کا حجم جو تمہارے مشاہدہ میں آیا وہ ج ہے اور ت مہر پر ج ہے۔ تو ظاہر ہے کہ

$$J = J_1 \{ 1 + \frac{1}{t} (t - t_1) \} \dots (5)$$

$$\frac{J}{J_1} = \frac{t + 243}{t + 243} \quad \text{لیکن نتیجہ (۳) کے رُو سے}$$

$$\frac{J}{J_1} = 1 + \frac{1}{t} (t - t_1) \quad \text{اور نتیجہ (۵) سے}$$

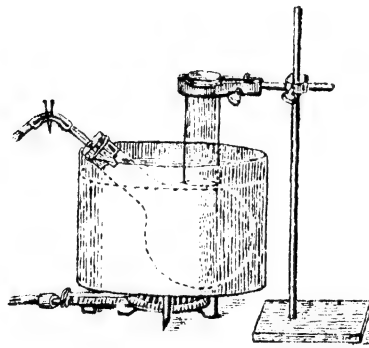
$$\frac{J}{J_1} = 1 + \frac{1}{t} (t - t_1) \quad \text{لہذا}$$

$$1 - \frac{J}{J_1} = \frac{1}{t} (t - t_1) \quad \text{یا}$$

$$? \text{ یا } \text{ش (ت-ت)} = \frac{\text{ت-ت}}{\text{ت} + ۲۴۳}$$

$$? \text{ یا } \text{ش} = \frac{۱}{\text{ت} + ۲۴۳}$$

تجربہ ۱۹۔ گیسوں کا پھیلاؤ مستقل دباؤ کی تحت میں — ایک شیشہ کی صُراحی کو جس کی گنجائش تقریباً ۴۰۰ کمب سم ہو۔ اس صُراحی کو ابھی طرح خشک کر لو اور اس کے مُنہ میں سرپڑ کی ڈاٹ لگاؤ جس میں ایک سُورانج ہو۔ اس سُورانج کے اندر ایک چھوٹی سی شیشہ کی نلی داخل کرو۔ اور نلی کے بیرونی سرے پر ربڑ کی نلی چڑھاؤ۔ ربڑ کی نلی پر ایک چنگی لگا دو تاکہ ضرورت کے وقت اس کو بند کر سکیں۔ اس کے بعد جیسا کہ شکل ۲ میں دکھایا گیا ہے



شکل ۲

صُراحی کو کھلے مُنہ کے دھاتی برتن میں رکھ دو۔ یہ برتن اتنا بڑا ہونا چاہئے کہ صُراحی اس کے اندر کھولتے ہوئے پانی میں ڈوب جائے۔ صُراحی

کو پانی کے اندر ڈبو رکھنے کے لئے شیشہ کی اُستوانی سے ربا دو۔ بھاپ کو صُراحی میں داخل ہونے سے روکنے کے لئے ربرٹ کی نلی کے کھلے مُنہ میں ایک لمبی شیشہ کی نلی لگا دینا چاہیئے۔

اب چنگکی کو کھلا رہنے دو اور پانی کو بالترتیب گرم کر کے نقطہٴ جوش پر پہنچا دو۔ اور تقریباً پانچ دقیقہ تک اُس کو جوش کھانے دو۔ اس کے بعد چنگکی کو بند کر دو اور تپش بیما سے پانی کی تپش دیکھ لو۔ پھر صُراحی کو یہاں سے نکال کر ٹھنڈے پانی میں اس طرح ڈبو دو کہ اس کی گردن نیچے کی طرف رہے۔ اب چنگکی کو کھول دو۔ اور صُراحی کو پانی کے اندر لٹاتے رہو تا کہ باقی ماندہ ہوا کی تپش پانی کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آ جائے۔ اس وقت کچھ پانی صُراحی کے اندر داخل ہو جائیگا۔ صُراحی کو اس قدر نیچے دبا دو کہ اُس کے اندر اور باہر پانی کی سطح برابر ہو جائے۔ اس کے بعد چنگکی کو بند کر دو اور ٹھنڈے پانی کی تپش معلوم کر لو۔ پھر صُراحی کو باہر نکالو اور ناپ کر دیکھو کہ صُراحی کے اندر جو پانی داخل ہو گیا تھا اُس کا حجم کیا ہے۔ اور یہ بھی دیکھ لو کہ ڈاٹ کی نیچے والی سطح تک صُراحی کی گنجائش کس قدر ہے۔

حساب کا طریق حسبِ ذیل ہے۔ اس میں جو اعداد درج ہیں وہ

ایک تجربہ واقعی کے مشابہے ہیں :-

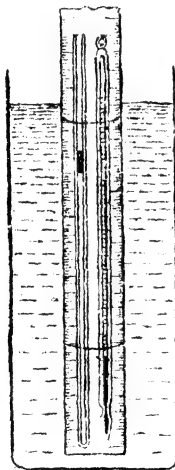
۴۴	مکعب سم	=	صُراحی کی گنجائش
۷۷	مکعب سم	=	اُس پانی کا حجم جو صُراحی میں داخل ہو گیا
۹۸	م	=	گھومتے ہوئے پانی کی تپش
۱۵	م	=	ٹھنڈے پانی کی تپش

$$\frac{44}{83 \times 243} =$$

$$\frac{1}{28250} =$$

تجربہ ۲۰ — مستقل دباؤ کی تحت میں گیس

کا پھیلاؤ معلوم کرنے کا دوسرا قاعدہ — شکل ۲۱ پر غور کرو۔ اس سے گیس کے دباؤ کو مستقل رکھ کر اُس کے پھیلاؤ کی شرح معلوم ہو سکتی ہے۔ پیش پیمانا بنانے کی نلی کا ایک ٹکڑا جو جس کا طول ۲۰ سمر کے قریب اور سُوران کا قطر ۱ سمر کے قریب ہو۔ اس نلی میں ہوا کو چُوس کر اتنا پارا چڑھا لو کہ اُس کا طول ایک سمر کے قریب ہو جائے۔ یہ پارا



شکل ۲۱

نامندہ کا کام دینا اور اپنے دونوں پہلوؤں کی ہوا کے درمیان روک بن جائیگا۔ اس نلی کا ایک سر شطہ میں رکھ کر بند کر دو اور اس بات کا لحاظ رکھو کہ جب یہ سر بند ہو جائے اور نلی ٹھنڈی ہو تو پارے کا نامندہ اس نلی کے وسط میں رہے۔ نلی کا بند سر نیچے کی طرف رکھ کر اُس کو پیش پیمانا کے ساتھ باندھ دو۔ نلی کا سُوران چونکہ بہت باریک ہے اس لئے پارا نیچے نہیں گر سکتا۔ اب تمہارے پاس

نلی کے بند سر کے اور نامندہ کے درمیان ہوا کی ایک معین مقدار ہے۔ اس کی

تپش بدل بدل کر تم دیکھ سکتے ہو کہ حجم میں کیا تغیر ہوتے ہیں۔
 نلی اور تپش پیمائے کے اس مجموعہ کو پگھلتے ہوئے تنج میں رکھ دو
 اور دیکھو اس تپش پر ہوا کا اُستوانہ نلی کے اندر کس بلندی تک پہنچتا ہے۔
 اس بلندی کو یاد رکھنے کے لئے تپش پیمائے سے تم پیمانہ کا کام لے سکتے ہو۔
 اس کے بعد تپش بڑھاتے جاؤ اور اسی سطح تپش کی ہر ۱۰ درجہ ترقی کے
 بعد نلی کے اندر ہوا کی بلندی دیکھتے جاؤ یہاں تک کہ آخر تپش ۱۰۰ درجہ
 پر پہنچ جائے۔ اس بات کا خیال رکھنا چاہیے کہ ہوا کا اُستوانہ ہر حال
 میں سارے کا سارا پانی میں ڈوبا رہے۔ ورنہ اس کے ہر حصہ کی تپش ایک
 حال پر نہ آ سکیگی۔ علاوہ میں ہر مشاہدہ کے وقت نلی کو انگلی سے دو مین
 مرتبہ کھٹکھٹا دینا چاہیے تاکہ پارے کے لئے نلی کے اندر اٹک جانے کا
 احتمال باقی نہ رہے۔ پارا نلی کے اندر اٹکا رہیگا تو ہوا کا پھیلاؤ اپنی بساط
 سے کم رہ جائیگا۔

مشاہدوں کے لکھنے کا طریق مابذیل ہونا چاہئے:۔

نمبر مشاہدہ	تپش	اُستوانہ ہوا کا طول	پھیلاؤ ۱۰۰ درجہ کے لئے	اوسط پھیلاؤ ۱۰۰ درجہ کے لئے
۱				
۲				
۳				
۴				

نلی کے سُوران کا نُظر ہر مقام پر مساوی ہے۔ اِس لئے اِس کے اندر ک ہوا کا حجم ہر حال میں اپنے اُستوانہ کے طول کا متناسب ہوگا۔ ہمارے مشاہدہ سے اُم کے لئے پھیلاؤ کا جو اوسط نکلیگا اُس کو ۰.۰ م کی تپش پر کے حجم پر تقسیم کر دو گے تو یہی ہوا کے پھیلاؤ کی شرح ہے۔ اپنے تجربہ کے نتائج لے کر حساب لگاؤ اور دیکھو اِس شرح کی کیا قیمت نکلتی ہے۔ اِس بات کو یاد رکھو کہ اگر ہوا کی بجائے کسی اور گیس پر تجربہ کیا جائے تو اُس سے بھی یہی نتیجہ حاصل ہوگا۔

اوپر کی تقریروں میں جو ہم نے دو تجربے بیان کئے ہیں اُن میں گیسوں کا پھیلاؤ مستقل دباؤ کی تحت میں ہمارے زیرِ غور تھا۔ تم کہو گے کہ دباؤ کو مستقل رکھنے کا اِس تقریر میں کوئی ذکر نہیں آیا۔ لیکن تمہیں یاد ہوگا کہ دونوں تجربوں میں نلیوں کا مُنہ کھلا ہوا تھا اور اندر کی ہوا کے لئے کافی موقع تھا کہ اُس کا دباؤ کُرّ ہوئی کے دباؤ کے ساتھ تعادل پیدا کر لے۔ لہذا ہمارے تجربوں میں دباؤ مستقل تھا کیونکہ تجربہ کے شروع اور آخر دونوں حالتوں میں گیس صرف کُرّ ہوئی کے دباؤ کی تحت میں ہے۔

تپش مطلق کا پیمانہ ————— اب آؤ کلیئہ چارلس

کو ذرا زیادہ غور کی نگاہ سے دیکھیں۔ گیس گرم ہو کر پھیلتی ہو یا ٹھنڈی ہو کر سُکڑ رہی ہو دونوں صورتوں میں یہ کلیئہ اُس پر صادق آتا ہے۔ اِس کلیئہ کا دعویٰ یہ ہے کہ ہر گیس کا پھیلاؤ گیس کے ۰.۰ م تپش پر کے حجم کی اضافت سے دیکھا جائے تو اُس کی شرح ایک مقدارِ مستقل ہے۔ ہونسی گیس چاہو لے لو یہ مقدار

ہر حال میں دُہی رنگی - چنانچہ ہم بتا چکے ہیں کہ یہ $\frac{1}{243}$ ہے۔ اور اس کا مطلب یہ ہے کہ 0° م کی تیش پر کسی گیس کا حجم اگر ایک مکعب سمر ہے اور وہ مستقل دباؤ کی تحت میں رکھی گئی ہے تو تیش کے 0° سے 1° تک یا 20° سے 21° م تک یا 55° سے 56° م تک یا 90° سے 91° م تک یعنی پیمانہ کے کسی مقام پر ایک درجہ بڑھ جانے سے اُس کے حجم میں $\frac{1}{273}$ مکعب سمر کا اضافہ ہو جائیگا۔ اس کلیہ کے رُو سے تیش کے مختلف درجوں پر کسی گیس کے جموں کو لے کر ایک فہرست تیار کر دو اور دیکھو اس سے کیسی کیسی باتوں کا پتہ چلتا ہے۔

فرض کر دو کہ 0° م پر کسی گیس کا حجم ایک مکعب سمر ہے اور

ت° م پر ح، تو

ت	$\frac{1}{243}$	+	1	=	ح
	$\frac{20}{243}$	+	1	=	لہذا حجم 20° م پر
	$\frac{40}{243}$	+	1	=	" 40° م پر
	$\frac{60}{243}$	+	1	=	" 60° م پر
	$\frac{80}{243}$	+	1	=	" 80° م پر
	$\frac{100}{243}$	+	1	=	" 100° م پر
	$\frac{120}{243}$	+	1	=	" 120° م پر
	$\frac{140}{243}$	+	1	=	" 140° م پر
	$\frac{160}{243}$	+	1	=	" 160° م پر
	$\frac{180}{243}$	+	1	=	" 180° م پر
	$\frac{200}{243}$	+	1	=	" 200° م پر
	$\frac{220}{243}$	+	1	=	" 220° م پر
	$\frac{240}{243}$	+	1	=	" 240° م پر
	$\frac{260}{243}$	+	1	=	" 260° م پر
	$\frac{280}{243}$	+	1	=	" 280° م پر
	$\frac{300}{243}$	+	1	=	" 300° م پر
	$\frac{320}{243}$	+	1	=	" 320° م پر
	$\frac{340}{243}$	+	1	=	" 340° م پر
	$\frac{360}{243}$	+	1	=	" 360° م پر

.....

$$\text{جھم} - ۲۴۳^{\circ} \text{مرہر} = ۱ - \frac{۲۴۳}{۲۴۳} = ۰$$

اس فہرست پر غور کرو۔ یہ کلیئہ چارلس کے رُو سے تیار کی گئی ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ اس کلیہ میں اگر غلطی کا شائبہ نہیں تو تپش کا ایک درجہ وہ بھی ہے جس پر پہنچ کر ہر گیس کا حجم صفر ہو جاتا ہے۔ اس درجہ کو تپش کا صفر مطلق کہتے ہیں۔ اور اگر اس درجہ سے شروع کر کے پیمانہ مٹی کے رُو سے تپش کے درجوں کا حساب لگایا جائے تو اُس کو تپش مطلق کہینگے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھو کہ درجہ مذکور کو صفر مطلق اس لئے نہیں کہتے کہ اس درجہ پر پہنچ کر حرارت قطعاً زائل ہو جاتی ہے۔ یہ نام محض اس لئے وضع کیا گیا ہے کہ اس مقام پر کلیئہ چارلس کے رُو سے گیسوں کا حجم زائل ہو جاتا ہے۔ فہرست پر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ تپش کا یہ درجہ پانی کے نقطہ انجماد سے ۲۴۳ درجے نیچے پڑتا ہے۔ یا یوں کہو کہ یہ نقطہ (۲۴۳)° مرہر ہے۔ تپش پیمانہ میں اگر پارے کی بجائے کوئی گیس استعمال کی جائے اور تپش کا حساب اس گیس کے پھیلاؤ اور سکڑاؤ پر مبنی ہو تو تپش کے اس درجہ پر پہنچ کر گیس مذکور کا حجم باقی نہ رہیگا۔ یا یوں کہو کہ خود گیس ہی باقی نہ ہوگی۔ پھر اس مقام پر اگر تم یہ گمان کرو کہ ہمارا حساب جس کے رُو سے ہم تپش کا اندازہ کرتے ہیں مادہ کے خواص سے آزاد ہو گیا تو کچھ بے جا نہ ہوگا۔ ان ہی وجوہات کی بناء پر اس درجہ کو تپش کا صفر مطلق کہتے ہیں۔ ورنہ اس میں آمد کوئی خصوصیت نہیں۔

بہر کیف، گیسوں کے پھیلاؤ کی شرح میں جو استقلال پایا جاتا ہے اُس کی مدد سے تپش کا اندازہ کرنے کے لئے ہمیں ایک پیمانہ مل گیا۔ ذیل میں ہم اس پیمانہ کا 'پیمانہ مٹی' سے مقابلہ کرتے ہیں :-

پیمانہ مٹی	پیمانہ مطلق
$^{\circ}243-$	$^{\circ}$
$^{\circ}200-$	$^{\circ}43$
$^{\circ}43-$	$^{\circ}200$
$^{\circ}$	$^{\circ}243$
$^{\circ}100$	$^{\circ}343$ (یعنی $243 + 100$)
$^{\circ}ت$	$^{\circ}243 + ت$

ان دونوں پیمانوں کا مقابلہ کر کے دیکھو۔ تپش کا وہ درجہ جس کو پانی کا نقطہ انجماد کہتے ہیں پیمانہ مٹی میں صفر سے تعبیر کیا گیا ہے اور پیمانہ مطلق میں یہ درجہ $^{\circ}243$ مہر ہے۔ اسی طرح پانی کا درجہ جوش پیمانہ مٹی کے $^{\circ}100$ سے ہے اور پیمانہ مطلق کے $^{\circ}343$ سے $243 + 100$ یعنی $^{\circ}343$ مہر۔ اس سے ظاہر ہے کہ کسی جسم کی تپش اگر پیمانہ مٹی کے حساب سے دی گئی ہو اور تم اُسے پیمانہ مطلق میں تحویل کرنا چاہو تو پیمانہ مٹی کے درجوں میں 243 کا اضافہ کرنا ہوگا۔ مثلاً کسی جسم کی تپش $^{\circ}75$ مہر ہے تو پیمانہ مطلق کے $^{\circ}343 + 75$ سے یہ تپش $^{\circ}418$ مہر ہوگی۔

اس بات کو نگاہ میں رکھنا چاہیئے کہ حقیقت میں یہ کوئی نیا مسئلہ نہیں۔ صرف اتنا فرق ہے کہ پیمانہٴ مٹی میں جس درجہ کی تپش کو ہم صفر سے تعبیر کرتے ہیں پیمانہٴ مطلق میں وہ ۲۴۳ ہے۔ یعنی پیمانہٴ مطلق میں تپش کا جو درجہ صفر سے تعبیر کیا جاتا ہے وہ پیمانہٴ مٹی کے صفر سے ۲۴۳ درجہ نیچے ہے۔ اور اس پیمانہ کا ہر درجہ، درجہٴ مٹی کے برابر ہے۔

اسی فصل میں ذرا پیچھے لوٹ کر دیکھو۔ وہاں ایک مساوات (۴) ہے۔ اُس میں ہم نے ثابت کیا ہے کہ ت° مر پر کسی گیس کا حجم اگر ج ہو اور ت° مر پر ج° تو

$$\frac{J + 243}{J} = \frac{T + 243}{T}$$

لیکن تم جانتے ہو کہ کسی جسم کی تپش اگر پیمانہٴ مٹی کے رُو سے معلوم ہو اور اُس میں ۲۴۳ کا اضافہ کر دیا جائے تو یہ پیمانہٴ مطلق کے بموجب اُس جسم کی تپش ہوگی۔ بناءً بریں، مساوات بالا میں جو کسر بائیں ہاتھ پر ہے اُس کا شمار کنندہ اور نسب نامہ دونوں تپشِ مطلق کو تعبیر کرتے ہیں۔ یہ بات نگاہ میں ہو تو اس مساوات سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ ج° کو ج سے دُہی نسبت ہے جو ایک حجم کی تپشِ مطلق کو دوسرے حجم کی تپشِ مطلق سے ہے۔ اس بات کو یاد رکھو کہ ج° اور ج گیس کی ایک ہی مقدار کے دو حجم ہیں جن میں صرف تپش کی کمی بیشی سے فرق آگیا ہے۔ ان واقعات کی بناءً پر ہم ذیل کا کلیہ قائم کر سکتے ہیں جو حقیقت میں کلیہٴ چارلس ہی کی

ایک بدلی ہوئی شکل ہے :-
 کسی گیس کی کمیت میں فرق نہ آئے اور دباؤ اُس
 کا مستقل ہو تو اُس کا حجم ہمیشہ اُس کی تپشِ مطلق کا
 متناسب رہتا ہے۔

اس تقریر سے تم پر روشن ہو گیا ہوگا کہ کلیئر چارلس
 کے رُو سے پیمانہ صئی کے صفر سے ۲۷۳ درجہ نیچے جا کر ہر
 گیس کا حجم زائل ہو جاتا ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ یہ خیال کہاں تک
 صحیح ہے۔ مادہ کی تعریف میں ہم نے اُس کی یہ خصوصیت
 دکھائی تھی کہ مادہ کے لئے ہمیشہ فضاء درکار ہے۔ تم مادہ کا نام
 لیتے ہو تو اُس کے ساتھ ہی تمہارے دل میں فضاء کا خیال آ جاتا
 ہے اور یہ ہو نہیں سکتا کہ فضاء کے بغیر مادہ کا تصور ممکن ہو۔ پھر اس
 کے کیا معنی کہ تپش کے ایک خاص تنزل سے گیس کا حجم زائل ہو جاتا
 ہے ؟ اگر یہ صحیح ہے تو پھر اس کا مطلب یہ ہوگا کہ اس مقام
 پر پہنچ کر خود مادہ ہی باقی نہیں رہتا۔ اور یہ محض لغو ہے۔ انسان
 کو آج تک کوئی ایسا تجربہ نہیں ملا کہ اُس کی مدد سے مادہ کو معدوم
 کر دینا ممکن ہو۔

واقعہ یہ ہے کہ یہ حقیقت میں کلیئر چارلس کا نقص
 ہے۔ ورنہ اس تپش پر بھی گیس کا حجم کچھ نہ کچھ ضرور ہوتا ہے۔
 جب ہم تجربہ سے اس قیاس کی صداقت کا امتحان کرتے ہیں تو
 معلوم ہوتا ہے کہ کوئی گیس بہت ٹھنڈی ہو جائے تو اُس کے

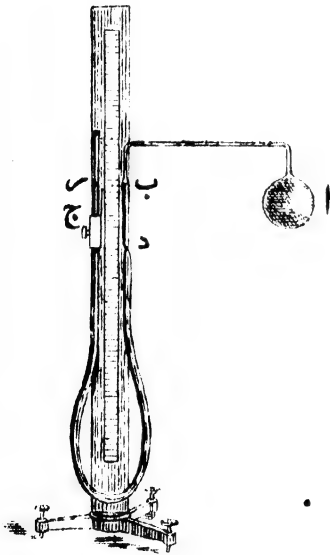
وجود میں بستگی کے آثار پیدا ہونے لگتے ہیں۔ پھر اس میں شک نہیں کہ جب یہ حال ہوگا تو گیس اپنی گیسیت کو چھوڑنے لگیگی اور اُس کے وجود میں مایعیت کے خواص پیدا ہوتے جائینگے۔ اس لئے یہ ضرور ہے کہ اس مقام پر پہنچ کر کلیئر چارلس ناکام ثابت ہو۔ کیونکہ اس کلیہ کا اطلاق صرف گیسوں پر ہوتا ہے۔ پھر جب گیسیت ہی مفقود ہونے لگے تو گیسیت کے خواص کا باقی رہنا کیا معنی؟ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ پیش کے ادنیٰ درجوں کی طرف ہر گیس کے لئے اپنی اپنی حد مقرر ہے۔ جب کوئی گیس اس حد پر پہنچ جاتی ہے تو پھر کلیئر چارلس اُس پر صادق نہیں آتا۔

گیسوں کے دباؤ کی شرح اضافہ، مستقل حجم کی تحت میں — کسی گیس کا حجم ایک حال پر قائم رکھ کر حرارت پہنچائی جائے تو گیس کا دباؤ بڑھنے لگتا ہے۔ اور تجربہ سے ثابت ہے کہ دباؤ کا اضافہ بھی اُسی کلیہ کا تابع ہے جو مستقل دباؤ کے ماتحت اضافہ حجم کے بارے میں تم دیکھ چکے ہو۔ چنانچہ ہر پر کسی معلوم حجم کی گیس کا دباؤ جب ہو اور تہرہ پر اُس کا دباؤ چھ ہو جائے تو دونوں میں ذیل کا رشتہ پایا جائیگا:۔

$$P \propto (1 + \frac{1}{273} t)$$

لیکن شرط یہ ہے کہ حجم میں فرق نہ آنے پائے۔ اس مساوات میں ش دباؤ کے اضافہ کی شرح ہے بجا ایکہ حجم مستقل ہو۔ تجربہ سے ثابت ہے کہ اس کی قیمت عدد $\frac{1}{273}$ ہے اور تم دیکھ چکے

ہو کہ کسی گیس کو مستقل دباؤ کی تحت میں رکھ کر حرارت پہنچائی جائے تو اُس کے اضافہ حجم کی شرح کو بھی یہی عدد تعبیر کرتا ہے۔
مستقل حجم کی تحت میں گیس کے دباؤ کی شرح اضافہ معلوم کرنے کا قاعدہ — اس مطلب کے لئے شکل ۲۲ کا آلہ استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اس میں ا ایک شیشہ کا بنا ہوا جوفہ ہے جس کو شیشہ کی افقی نلی سے آلہ کے باقی حصہ کے ساتھ ملا دیا ہے۔ اس کے سوا باقی سارا آلہ وہی ہے جس سے ہم نے کلیئہ بائل ثابت کیا تھا۔ اس میں نلی سراج لکڑی کی پیمانہ دار ٹیکن پر نیچے اُپر حرکت کر سکتی ہے۔ تجربہ کے



شکل ۲۲

وقت جوفہ ا کو کسی دھاتی برتن کے اندر پانی میں رکھ دیتے ہیں اور تپش پیمائے پانی کی تپش معلوم کر لیتے ہیں۔ نلی ب د پر ب ایک معین نشان ہے۔ نلی س ج کو نیچے اُپر سرکا کر اس طرح ترتیب دیتے ہیں کہ آلہ کے اندر جو پارا ہے اُس کی سطح مشاہدہ کے وقت نشان ب کے محاذی رہے۔ برتن کے پانی کو حرارت

پہنچا کر اُس کی تپش بڑھاتے جاؤ تو جوفہ کی ہوا پھیلنے لگیگی۔ اور

اُس کا دباؤ بڑھ جائیگا۔ یہ بڑھتا ہوا دباؤ اس امر کا متقاضی ہوگا کہ نلی ب د میں پارے کو دبا کر نیچے اُتار دے۔ لیکن ہمیں تو حجم کا مستقل رکھنا منظور ہے۔ یہ مطلب نلی مساج سے حاصل ہو سکتا ہے۔ اس نلی کو ذرا اُوپر اُٹھا دو تو اس طرف کا دباؤ بھی بڑھ جائیگا اور پارا ٹوٹ کر پھر نشانِ معین پر پہنچ جائیگا۔

جب تجربہ شروع کرو تو نلی مساج کو حسبِ ضرورت نیچے یا اُوپر کی طرف سرکا کر نلی ب د کے پارے کی سطح نشان ب پر لے آؤ۔ اب اگر بارپیمائے میں پارے کا ارتفاع ع اور تمہارے آلہ کی دونوں نلیوں میں پارے کی بلندیوں کا فرق ع ہو، تو جوہ کی ہوا پر بالکل (ع ± ع) کا دباؤ ہوگا۔ اس کے بعد برتن کے پانی کو گرم کر کے اُس کی تپش کسی درجہ خاص تک بڑھا دو اور چند دقیقہ تک اس تپش کو مستقل رکھو۔ یہ ظاہر ہے کہ جوہ کے اندر جو ہوا بند ہے اس عرصہ میں اُس کی تپش پانی کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آجائیگی۔ تپش پیمائے کی مدد سے یہ تپش معلوم کر لو اور نلی مساج کے محل کو اس طرح ترتیب دو کہ پارے کی سطح نشان ب پر آکر اپنا اُوہی پہلا محل اختیار کر لے۔

اب فرض کرو کہ تجربہ کی ابتدا میں تپش تہ تھی اور دباؤ ح۔ پھر تجربہ کے اختتام پر تپش تہ ہو گئی اور دباؤ ح ہو گیا۔ تو اس صورت میں تہ تپش پر دباؤ کو ح مان کر

$$\begin{aligned} \text{ح} &= \text{ح} (1 + \text{ش تہ}) \dots \dots (1) \\ \text{ح} &= \text{ح} (1 + \text{ش تہ}) \end{aligned}$$

اور

$$\frac{1 + \text{ش} \text{ ست}}{1 + \text{ش} \text{ ست}} = \frac{\text{ح} \text{ ح}}{\text{ح} \text{ ح}} \quad \text{لہذا}$$

اس مساوات میں اپنے تجربہ کے مشاہدے رکھ کر تم معلوم کر سکتے ہو کہ ش کی قیمت کیا ہے۔ یہی مستقل حجم کی تحت میں ہوا کے دباؤ کی شرح اضافہ ہے۔ ہوا کی بجائے کوئی اور گیس ہو تو اُس کے دباؤ کی شرح اضافہ بھی اسی کے برابر ہوگی۔ تجربہ سے ش کی قیمت $\frac{1}{273}$ نکلتی ہے۔ اس بناء پر مساوات بالا کی شکل حسب ذیل ہو جائیگی:—

$$\frac{273 + \text{ش} \text{ ست}}{273 + \text{ش} \text{ ست}} = \frac{\text{ح} \text{ ح}}{\text{ح} \text{ ح}}$$

تم پہلے پڑھ چکے ہو کہ کسی گیس کی کیت میں فرق دئے اور دباؤ اُس کا مستقل رہے تو اُس کا حجم ہمیشہ اُس کی تپشِ مطلق کا تناسب رہتا ہے۔ اب دباؤ پر غور کرو تو گیس کے دباؤ اور اُس کی تپشِ مطلق میں بھی وہی رشتہ پاؤ گے۔ یعنی اگر کیت مستقل رہے اور حجم میں فرق نہ آئے تو گیس کا دباؤ ہر حال میں اُس کی تپشِ مطلق کا تناسب ہوگا۔

اب آؤ دباؤ کے واردات پر ایک اور پہلو سے غور کریں۔ تقریر بالا کی مساوات (۱) کو دیکھو۔ (-273) ص کی تپش پر اُس کی شکل حسب ذیل ہوگی:—

$$\text{ح} = \left\{ \frac{1}{273} + 1 \right\} \times (-273) \times \text{ح}$$

$$p = \frac{1}{3} \rho v^2$$

$$= \frac{1}{3} \rho v^2$$

اس سے ظاہر ہے کہ پیمانہ مطلق کے درجہ صفر پر پہنچ کر گیس کا دباؤ صفر ہو جانا چاہیئے۔ یعنی گیس جب تپش کے اس درجہ پر پہنچے گی تو جس برتن میں وہ بند ہے اُس کی دیواروں پر گیس کے وجود سے کوئی دباؤ نہ پڑے گا۔ اور یہ کچھ خلاف قیاس نہیں۔ ہم پہلے بتا چکے ہیں کہ مادہ کے سالمات حرکت میں رہتے ہیں۔ اور اسی حرکت سے وہ چیز پیدا ہوتی ہے جس کو ہم دباؤ کہتے ہیں۔ گیس کے سالمات برتن کی دیواروں سے ٹکراتے رہتے ہیں۔ اور ان ہی ٹکروں کا مجموعی اثر گیس کا دباؤ ہے۔ پھر ہم یہ بھی بتا چکے ہیں کہ تپش کا تنزل سالمات کی حرکت کی سُستی کا نتیجہ ہے۔ اس بنا پر تپش کے تنزل کو دیکھ کر ہم یوں قیاس کر سکتے ہیں کہ سالمات کی حرکت سُست ہو رہی ہے۔ پھر کیا یہ قرین قیاس نہیں کہ تپش کا کوئی درجہ وہ بھی ہوتا چاہیئے جہاں سالمات کی حرکت کلیئہً زائل ہو جائے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ (-۲۷۳) درجہ پر گیسوں کے حجم کی بہ نسبت اُن کے حجاب کا زائل ہو جانا زیادہ قرین قیاس ہے۔

لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہیئے کہ یہ نتیجہ بھی کسی امر واقع پر دلالت نہیں کرتا۔ اس کو بھی کلیئہً چارلس ہی کا نقص سمجھنا چاہیئے۔ اس نقص کی توجیہ ہم اس طرح کر سکتے ہیں کہ کلیئہً مذکور گیسوں کے دائروں پر مبنی ہے۔ اور گیسیں اس تپش

کے قریب پہنچ کر اپنی گیسیٹ بیکتر کھو دیتی ہیں۔ پھر ہم کہہ سکتے ہیں کہ اس مقام کے قُرب و جوار میں گیس گیس نہیں رہتی۔ بہر کیف معمولی حالتوں میں یہ نگلیہ بخوبی کام دے سکتا ہے۔ اس لئے اس کے نتائج کو نگاہ میں رکھنا چاہیئے۔

آؤ اس بات پر اتفاق کر لیں کہ تپش کا وہ پیمانہ جو ۰ م سے شروع ہوتا ہے اُس کے درجوں کو ت سے تعبیر کیا جائیگا۔ اور وہ پیمانہ جو (۳، ۲) م یعنی صفر مطلق سے شروع ہوتا ہے اُس کے درجوں کو ت سے تعبیر کریں گے۔ پھر فرض کرو کہ مستقل دباؤ کی تحت میں ت م پر کسی گیس کا حجم ج ہے ہے اور ت م پر ج۔ تو گیسوں کے حجم اور اُن کی تپش کا جو تعلق ہم بیان کر چکے ہیں اُس کے رُو سے

$$\frac{T}{t} = \frac{J}{j}$$

اور اگر مستقل حجم کی تحت میں ت م پر دباؤ ج ہے ہو اور ت م پر ج تو

$$\frac{T}{t} = \frac{J}{j}$$

غور کرو پہلی صورت میں دباؤ مستقل ہے اور حجم اور تپش بدلتے ہیں۔ دوسری صورت میں حجم مستقل ہے اور دباؤ

اور تپش میں تغیر آتا ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ میزبیں چیزیں ایک ساتھ بدل رہی ہوں تو واقعات کی کیا کیفیت ہوگی۔

فرض کرو کہ : مہر کسی اکائی قیمت کی گیس کا حجم
 ۱ ہے اور دباؤ ۱ - اور ت° مطلق پر پہنچ کر اُس کا
 حجم ۲ اور دباؤ ۲ ہو گیا ہے۔ اگر ہم تپش کو : مہر (یعنی ت°)
 پر مستقل رکھتے اور دباؤ ۱ سے ۲ ہو جاتا تو کلیئر بائل
 کے رُو سے

$$\frac{1}{2} \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} \frac{d}{dt} \right) = \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} \frac{d}{dt} \right)$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

اب اگر دباؤ کو مستقل رکھا جائے اور گیس کے حجم کی پیش تہ سے تہ تک بڑھا دی جائے تو

$$\frac{7}{7} = \frac{7}{7}$$

$$\frac{\partial}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t}$$

اس مساوات میں \hat{C} کی قیمت رکھ کر

$$\frac{\text{ج. ح. ت}}{\text{ح. ت}} = \text{ج}$$

$$\frac{\text{د. ج. ت}}{\text{ت}} = \text{یا ۷۵}$$

اب اگر جب طبعی دباؤ ہو اور ح ' تپش طبعی یعنی
 ° ص پر ' اِکائی کمیت کی گیس کا حجم - تو ظاہر ہے کہ کسی
 خاص گیس کے لئے ح ' کو ہم ایک مستقل مقدار تصور کر سکتے ہیں۔
 فرض کرو کہ اس مستقل مقدار کی قیمت ص ہے۔ تو مساوات
 بالا کی شکل حسب ذیل ہو جائیگی :-

$$(N) \quad ۳۵ = ص$$

یہ مساوات گیسوں کی مساوات ہے۔ لیکن اس کے
 استعمال میں اس بات کو بھولنا نہ چاہیئے کہ ح گیس کی اِکائی کمیت
 کا حجم ہے۔ اور ص کی قیمت مختلف گیسوں کے لئے مختلف
 ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ تمام گیسوں کی اِکائی کمیت کو مساوی
 تپش پر مساوی دباؤ کی تحت میں رکھ کر دیکھا جائے تو اُن کے
 حجم مساوی نہیں ہوتے اور ہمارے استدلال کی بناء گیس کی
 اِکائی کمیت پر ہے۔

کیسا میں گیسوں کے متعلق تم نے ایک کلیہ دیکھا ہوگا
 جس کا دعویٰ یہ ہے کہ مساوی دباؤ کی تحت میں اگر مختلف گیسوں
 کے حجم مساوی ہوں اور اُن کی تپش بھی مساوی ہو تو اُن کے
 سالمات کی تعداد مساوی ہوگی۔ اب فرض کرو کہ کسی ایک گیس
 کے سالمہ کی کمیت ک ہے اور دوسری گیس کے سالمہ کی
 کمیت ک' - اور کلیہ مذکور کے رُو سے دباؤ اور تپش کی طبعی
 حالت میں دونوں گیسوں میں فی اِکائی حجم ' سالمات کی تعداد ع ہے۔

تو ظاہر ہے کہ ان شرائط کی تحت میں

$$\begin{aligned} \text{ایک گیس کی کیت فی اکائی حجم} &= \frac{ع ک}{ع ک} \\ \text{دوسری گیس کی کیت فی اکائی حجم} &= \frac{ع ک}{ع ک} \end{aligned}$$

$$\text{لہذا پہلی گیس کا حجم فی اکائی کیت} = \frac{1}{ع ک} = ۲$$

$$\text{اور دوسری گیس کا حجم فی اکائی کیت} = \frac{1}{ع ک} = ۶$$

حجم کی یہ قیمتیں مساوات (N) میں رکھ دی جائیں تو

$$\frac{ح ب}{ع ک ت} = \text{پہلی گیس کے لئے مسرہ}$$

$$\text{اور دوسری گیس کے لئے مسرہ} = \frac{ح ب}{ع ک ت}$$

اب دونوں گیسوں کے لئے ”گیس کی مساوات“ ذیل کی شکل اختیار کر لیگی:—

$$\frac{ح ب}{ع ک ت} = ۲$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{ح ب}{ع ک ت} &= \frac{۲ ک}{ت} \\ \frac{ح ب}{ع ک ت} &= \frac{۲ ک}{ت} \end{aligned} \right. \begin{aligned} &\text{یعنی پہلی گیس کے لئے} \\ &\text{اور دوسری گیس کے لئے} \end{aligned}$$

ان مساواتوں میں بائیں ہاتھ کی رقمیں ہمشکل ہیں۔ اور دائیں ہاتھ پرک اور ک ان گیسوں کے وزن سالمہ کو تعبیر کرتے ہیں۔

اس لئے اگر دونوں گیسوں کے اتنے اتنے گرام لئے جائیں جتنی ان کے وزن سالمہ میں وزن کی اکائیاں ہیں تو ظاہر ہے کہ

پہلی گیس کے ک گرام کا حجم = ک ج = ج
دوسری گیس کے ک گرام کا حجم = ک ج = ج
لہذا اُدپر کی آخری مساواتیں ذیل کی شکل اختیار کرینگیں:-

$$\frac{ج}{ت} = \frac{ج}{ت} = \frac{ج}{ت} = \dots = م$$

اس میں م ایک مستقل مقدار ہے۔ اور یہ ظاہر ہے کہ وہ مادہ کی نوعیت سے آزاد ہے۔ اس کی قیمت تمام گیسوں کے لئے یکساں ہے۔ اس بناء پر "گیس کی مساوات" حسب ذیل ہو جائیگی:-

ج ج = م ت
اس سے تم یہ بھی سمجھ سکتے ہو کہ گیسوں کی مدد سے ہم پیش کی تخمین میں بخوبی کام لے سکتے ہیں۔ لیکن اس کی تفصیل کو ہم سر دست نظر انداز کر دیتے ہیں۔

چوتھی فصل کی مشقیں

۱۔ ۲۰ گرام کی پیش برہوا کی ایک خاص مقدار کا حجم ۱۰۰ کعب سر ہے۔ اس ہوا کو مستقل دباؤ کی تحت میں رکھ کر ۵۰ گرام تک گرم کر دیا جائے تو اس کا حجم کیا ہو جائیگا؟

۲۔ ۲۰ گرام کی پیش پر ۱۵ لیٹر ہوا لے کر ۲۰ گرام تک ٹھنڈی کر دی

جائے تو اُس کے حجم میں کتنی کمی ہو جائیگی ؟

۳۔ ۲۴ سمر کی تپش پر کسی گیس کا حجم ۳۸۰ مکعب سمر ہے۔ گیس گرڈ ہوائی کے دباؤ کی تحت میں ہے اور بارپیم ۴ سمر کا نشان دے رہا ہے۔ بتاؤ تپش اور دباؤ کی طبعی حالت (۰ تپش اور ۶ سمر دباؤ) میں گیس مکعب کا حجم کیا ہوگا ؟

۴۔ ایک مستقیم عمودی نلی کا پچھلا سر بند ہے۔ اس نلی کے اندر پارے کا ایک چھوٹا سا قطرہ ڈال دیا گیا ہے کہ اُس کے سُوران کو بند کر لے۔ اس پارے کے وزن کو ہم نظر انداز کر سکتے ہیں۔ نلی کے پینڈے اور پارے کے درمیان ہوا کی ایک خاص مقدار ہے۔ ۱۳ سمر کی تپش پر نلی کے پینڈے اور پارے کے درمیان ۶۶ سمر کا فاصلہ ہے۔ تپش اگر ۵۲ سمر تک بڑھا دی جائے تو یہ فاصلہ ۴ سمر ہو جاتا ہے۔ ان مقدمات کی بناء پر ہوا کے پھیلاؤ کی شرح معلوم کرو۔

۵۔ تپش اور دباؤ کی طبعی حالت میں اگر ہوا کی کثافت ۱۲۹۲ سو گرام فی مکعب سمر ہو تو ثابت کرو کہ ۶۱۸ سمر دباؤ کی تحت میں ۹۵ سمر کی تپش پر اُس کی کثافت ۱۲۲۹ ہو جائیگی۔

۶۔ ایک کمرے کے ابعاد ۲۰ x ۱۰ x ۲ میٹر ہیں۔ بتاؤ ۴۴ سمر دباؤ کی تحت میں ۹۵ سمر کی تپش پر کمرے کے اندر گھری ہوئی ہوا کا وزن کیا ہوگا ؟



پانچویں فصل

مقدارِ حرارت - حرارتِ نوعی

حرارت اور تپش کا فرق ہم پہلے بیان کر چکے ہیں۔ اُس کو پھر یاد کر لو۔ تپش محض ایک کیفیت کا نام ہے جو حرارت کے وجود سے مادی جسموں پر طاری ہوتی ہے۔ اور حرارت ایک ذی مقدار شے ہے جو مادی اجسام کے وجود میں داخل ہو سکتی ہے اور اُن کے وجود سے خارج ہونے پر بھی قادر ہے۔ ایک جسم کی تپش دوسرے جسم کی تپش سے بڑھی ہوئی ہو تو اس سے یہ لازم نہیں آتا کہ پہلے کے وجود میں دوسرے کی بہ نسبت حرارت کی مقدار بھی زیادہ ہے۔ جب ہم یہ کہتے ہیں کہ وہ جسم گرم ہے اور یہ ٹھنڈا تو اس سے ہمارا یہ مطلب نہیں ہوتا کہ اُس جسم کے وجود میں حرارت زیادہ ہے اور اس جسم کے وجود میں کم۔ اس سے مقصود صرف یہ ہے کہ اُس جسم کی تپش اس جسم کی تپش سے بلند تر ہے۔ گرم جسم کسی سرد جسم کے ساتھ چھوتا ہوا رکھ دیا جائے تو گرم جسم کی

حرارت سرد جسم میں داخل ہونے لگیگی۔ نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ گرم جسم کی تپش گھٹتی جائیگی اور سرد جسم کی تپش بڑھنے لگیگی۔ اور آخر کار دونوں کی تپش حال واحد پر آجائیگی۔ اس واقعہ کی اصلیت تو یہ ہے کہ حرارت کا کچھ حصہ ایک جسم سے نکل کر دوسرے جسم میں داخل ہو گیا ہے۔ لیکن حرارت بذات خود ہمارے احساس میں نہیں آتی۔ ہم جو کچھ محسوس کرتے ہیں وہ حرارت کا صرف ایک اثر ہے اور اس اثر کو ہم تپش کہتے ہیں۔ اس بناء پر حرارت اور تپش میں گویا علت اور معلول کا رشتہ ہے۔ کوئی گرم جسم کسی سرد جسم کو چھوتا ہے اور سرد جسم کی تپش بڑھ جاتی ہے تو یہ نہ سمجھنا چاہئے کہ گرم جسم کی تپش، سرد جسم میں حلول کر گئی۔ جو چیز اس وقت سرد جسم میں حلول کر رہی ہے وہ تو حرارت ہے۔ تپش کے بڑھ جانے کو اس حرارت کا صرف ایک نتیجہ سمجھنا چاہئے۔

تجربہ ۱۱۱ — مساوی وزن کے گرم

اور سرد پانی کا آمیزہ — شیشہ کے گلاس میں معلوم وزن کا ٹھنڈا پانی لے لو اور اسی کے مساوی وزن کا گرم پانی ایک اور گلاس میں ڈالو۔ تپش پیماسے دونوں کی تپش دیکھ لو۔ پھر ٹھنڈے پانی کو گرم پانی میں ڈالو۔ اور تپش پیماسے ہلا ہلا کر دونوں کو اچھی طرح ملا دو کہ ایک کو دوسرے کے ساتھ کامل آمیزش کا موقع مل جائے۔ اس کے بعد تپش پیماسے کو دیکھو کہ اس آمیزہ کی تپش کیا ہے۔ یہ تپش دونوں پانیوں کی تپش کے تقریباً بین بین ہوگی۔ مختلف تپش کے مساوی یا غیر مساوی وزن کے پانی باہم

بلا دئے جائیں تو گرم پانی کے وجود سے جو حرارت خارج ہوگی اُس کی مقدار عین اُس حرارت کی مقدار کے برابر ہوگی جو ٹھنڈے پانی میں داخل ہو جائیگی بشرطیکہ کوئی تیسرا جسم اس لین دین میں حصہ دار نہ ہو۔ لیکن ان پانیوں کو باقی جسموں سے آزاد کر لینا ممکن نہیں۔ اس لئے کچھ حرارت اِدھر بھی چلی جاتی ہے۔ اگر یہ حرارت بھی محسوب کر لی جائے تو تجربہ سے ثابت ہے کہ گرم پانی کے وزن اور اُس کی تپش کے تناسب کا حاصل ضرب، سرد پانی کی تپش کی ترقی اور اُس کے وزن کے حاصل ضرب کا مساوی رہتا ہے۔

تجربہ ۲۲ ————— نقصان حرارت اور

کسب حرارت ————— ایک گلاس میں دو سو گرام کے قریب سرد پانی ڈال کر اُس کی تپش دیکھ لو۔ اور دوسرے گلاس میں اسی مقدار کا پانی ڈال کر تقریباً ۵۰° م تک گرم کرو۔ پھر اس گرم پانی کے گلاس کو میز پر رکھ کر اُس کی تپش دیکھتے جاؤ۔ جب تپش ۴۰° م پر پہنچ جائے تو گلاس کو کپڑے میں پکڑ کر اُس کا پانی فوراً دوسرے گلاس کے سرد پانی میں اُنڈیل دو۔ پھر اس آمیزہ کو تپش پیمائے سے پلا کر اچھی طرح ملا دو اور دیکھو اب تپش کیا ہے۔ نتائج کو ذیل کے طور پر قلمبند کرتے جاؤ: —

سرد پانی کا وزن	۵۰۰ گرام
سرد پانی کی تپش	۱۰° م
آمیزہ کی تپش	۲۰° م
سرد پانی کی تپش کی ترقی	(۱۰ - ۲۰)° م

گرم پانی کا وزن	۳۰۰۰ گرم
گرم پانی کی تپش	۳۰۰۰ تپش
گرم پانی کی تپش کا تنزل	(۳۰۰۰ تپش) = ۱۰۰۰ حر

سرد پانی کا وزن	x	اُس کی تپش کی ترقی = ۱۰۰۰ تپش
گرم پانی کا وزن	x	اُس کی تپش کا تنزل = ۱۰۰۰ تپش

ان دونوں مقداروں میں ذرا سا فرق ہوگا۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ حرارت کا کچھ حصہ ضائع ہو گیا۔ کیا تم دیکھتے نہیں کہ دونوں پانیوں کا آمیزہ گلاس میں رکھا ہے؟ گرم پانی کی حرارت کا کچھ حصہ سرد پانی میں چلا جاتا ہے تو گلاس کا مادہ بھی اس سے محروم نہیں رہتا۔ علاوہ بریں ارد گرد کی ہوا بھی کچھ حرارت ضرور لے لیتی ہے۔ حساب میں اگر ان پہلوؤں کا بھی لحاظ رکھا جائے تو کوئی وجہ نہیں کہ یہ دونوں حاصل ضرب ایک دوسرے کے مساوی نہ ہوں۔

نتیجہ یہ ہے ————— حرارت کے کسب و

نقصان کی مساوات ————— گرم اور سرد پانی کے غیر مساوی

وزن لے کر تجربہ بالا کو دہرائو تو اس صورت میں بھی وہی نتیجہ مترتب ہوگا۔ پھر بتاؤ ان دونوں مقداروں کی مساوات سے کیا نتیجہ نکال سکتے ہیں؟ اس کی تفصیل ہم ذرا آگے چل کر بیان کریں گے۔

✓ حرارت کی اکائی ————— کسی ذی مقدار چیز کو

ناپنا ہو تو اُس کی ایک خاص مقدار لے لی جاتی ہے۔ پھر اس مقدار کو ناپ کا معیار مان کر اُس چیز کی جتنی مقداروں کو چاہیں ناپ سکتے ہیں۔ مثلاً اگر یہ معلوم کرنا ہو کہ کسی جسم کے اندر مادہ کی کتنی مقدار موجود ہے تو اس مطلب کے لئے مادہ کی ایک خاص مقدار کو ہم معیار قرار دیتے ہیں اور اس معیار کے ساتھ مقابلہ کر کے اس بات کا پتہ لگا لیتے ہیں کہ جسم مذکور میں اس قدر و قیمت کی کتنی مقداریں موجود ہیں۔ یہ چھوٹی سی مقدار جس سے ہم اُس کی ہجنس مقداروں کو ناپتے ہیں اس کا نام اکائی ہے۔

تم دیکھ چکے ہو کہ حرارت بھی ایک ذی مقدار شے ہے۔ چنانچہ ہم کہہ سکتے ہیں کہ اُس جسم کے مقابلہ میں یہ جسم اپنے اندر زیادہ حرارت رکھتا ہے۔ پھر جب حرارت ایک ذی مقدار شے ہے تو اس کے ناپنے کا بھی کچھ انتظام ہونا چاہئے۔ لیکن سوال یہ ہے کہ اس کے ناپنے کے لئے اکائی کی تعیین کیونکر ہو۔ حرارت بذاتِ خود تو ہمارے احساس میں آتی نہیں۔ جو کچھ ہم محسوس کرتے ہیں وہ محض اس کے اثر ہیں۔ مثلاً جب کسی جسم کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو ہم دیکھتے ہیں کہ اُس کے حجم میں اضافہ ہوتا ہے اور اُس کی تپش بڑھنے لگتی ہے۔ ہمارے احساس میں جو کچھ آتا ہے وہ مادہ کے حجم کا اضافہ ہے یا تپش کی ترقی۔ ان ہی کو دیکھ کر ہم سمجھتے ہیں کہ کسی جسم کے وجود میں حرارت داخل

ہو رہی ہے۔ اس لئے حرارت کا بلا واسطہ اندازہ ممکن نہیں۔
 پھر ضرور ہے کہ حرارت کے ناپ کی بناء اُس کے کسی اثر پر
 رکھی جائے۔ اس مطلب کے لئے تپش سے کام لیا جاتا ہے۔
 کسی جسم کی تپش دیکھ کر ہم اندازہ لگا لیتے ہیں کہ اُس کے
 اندر کس قدر حرارت موجود ہے۔ لیکن ذرا آگے بڑھو گے تو ہمیں
 معلوم ہوگا کہ مختلف نوعیت کے جسموں کو اگر ایک ہی مقدار
 کی حرارت دی جائے تو یہ نہیں ہوتا کہ اُن کی تپش میں برابر
 برابر اضافہ ہو بلکہ واقعہ یہ ہے کہ مختلف جسموں کی تپش میں
 بہت کچھ فرق ہو جاتا ہے۔ بناء بریں، یہ نہایت ضروری
 ہے کہ حرارت کی اکائی مقرر کرنے کے لئے کسی خاص چیز پر
 اتفاق کر لیا جائے۔ اور جس قدر حرارت اس چیز کی ایک
 معین مقدار میں داخل ہو کر تپش کو ایک خاص حد تک بڑھا
 دے اُس کو ہم حرارت کے ناپنے کے لئے اکائی قرار دے لیں
 پھر اس کے ساتھ مقابلہ کر کے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ کسی
 جسم کے اندر حرارت کی کتنی مقدار موجود ہے۔ اس مطلب
 کے لئے پانی بہترین چیز ہے اور اسی کو سب پر ترجیح دی جانی
 ہے۔ اس بناء پر حرارت کی اکائی کی تعریف حسبِ ذیل ہے :-
 حرارت کی اکائی، حرارت کی وہ مقدار ہے جو
 ایک گرام پانی کی تپش کو ایک درجہ مئی بڑھا دیتی
 ہے۔

طبیعیات کی اصطلاح میں اس اکائی کو حرارہ کہتے ہیں۔

اس تعریف پر غور کرو۔ اس میں ہم نے $^{\circ}\text{C}$ کی تخصیص کر دی ہے اور یہ نہیں بتایا کہ یہ درجہ پیمانہ کے کس مقام پر لیا جائیگا۔ $^{\circ}\text{C}$ سے لے کر $^{\circ}\text{F}$ ۱۰۰ تک پیمانہ کے ہر مقام پر پانی کی تپش کو $^{\circ}\text{C}$ بڑھا دینے کے لئے اگر حرارت کی کوئی مستقل مقدار درکار ہو تو پھر اس بات کی ضرورت نہیں کہ حرارہ کی تعریف میں $^{\circ}\text{C}$ کے لئے پیمانہ کے کسی خاص مقام کی تخصیص ہو۔ لیکن جب تک تجربہ سے فیصلہ نہ ہو جائے ہم اس بات کو صحیح مان لینے کے مجاز نہیں کہ پیمانہ کے ہر مقام پر ایک گرام پانی کی تپش کو $^{\circ}\text{C}$ بڑھا دینے کے لئے جو حرارت درکار ہے اس کی مقدار میں کچھ فرق نہیں آتا۔ اگر واقعی پانی کی یہی خاصیت ہے کہ اس کی تپش کو $^{\circ}\text{C}$ بڑھا دینے کے لئے جو حرارت درکار ہے اس کی مقدار پیمانہ کے ہر مقام پر مستقل رہتی ہے تو اس صورت میں ضروری ہے کہ اگر $^{\circ}\text{C}$ تپش کا ایک گرام پانی $^{\circ}\text{C}$ تپش کے ایک گرام پانی میں ملا دیا جائے اور تجربہ کے دوران میں جو حرارت ادھر ادھر چلی جاتی ہے وہ بھی محسوب کر لی جائے تو ان دونوں پانیوں کے آمیزہ کی تپش $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$ ہو۔ ورنہ یہ قیاس صحیح نہ ہوگا۔

حرارت کی اکائی کی جو تعریف ہم نے بیان کی ہے اگر اس میں پیمانہ کے کسی خاص مقام کی تخصیص کر دی جائے مثلاً یہ کہہ دیا جائے کہ حرارت کی اکائی 'حرارت کی وہ مقدار ہے جو ایک گرام پانی کی تپش کو $^{\circ}\text{C}$ ۲۵ سے $^{\circ}\text{C}$ ۲۶ تک

بڑھا دیتی ہے تو اس صورت میں یاد رکھنا چاہئے کہ ایسی پیماس اکائیوں کے برابر 'حرارت' کی وہ مقدار ہوگی جو ۵۰ گرام پانی کی تپش کو ۲۵° سے ۲۶° مر تک بڑھا دیتی ہے۔ لیکن تم یہ نہیں کہہ سکتے کہ حرارت کی یہی مقدار ایک گرام پانی کی تپش کو ۵۰° مر بڑھا دیگی۔ یہ خیال صرف اُس حال میں صحیح ہوگا جب کہ پیمانہ کے ہر مقام پر تپش میں ۱° مر کی ترقی کے لئے ایک ہی مقدار کی حرارت درکار ہو۔ جن لوگوں نے اس امر کی تحقیقات کو نہایت نازک حد تک پہنچا دیا ہے اُن کے تجزیوں سے ثابت ہوتا ہے کہ پانی کی تپش کو ۱° مر بڑھا دینے کے لئے حرارت کی جو مقدار درکار ہے وہ ۵۰° مر سے لے کر ۴۰° مر تک کسی قدر گھٹتی جاتی ہے اور اس کے بعد بالتدریج بڑھنے لگتی ہے۔ لیکن یہ فرق نہایت خفیف ہے۔ اس لئے اگر اس کو نظر انداز کر دیا جائے تو کچھ ہرج نہیں۔ اور ہم کہہ سکتے ہیں کہ ۵۰ گرام پانی کی تپش کو ۱° مر بڑھا دینے کے لئے جس قدر حرارت درکار ہے اُسی قدر حرارت ایک گرام پانی کی تپش کو ۵۰° مر بڑھا دیگی۔ اس بناء پر ۵۰ گرام پانی کی تپش کو ۴۰° مر بڑھا دینے کے لئے حرارت کے (۵۰ × ۴۰) حرارے درکار ہوں گے۔ اسی طرح اگر ۱ کلو گرام پانی کو حرارت پہنچائی جائے اور اُس کی تپش ۴۰° مر سے بڑھ کر ۲۰° مر پر پہنچ جائے تو اس صورت میں حرارت کی مقدار قی حسب ذیل ہوگی:—

ق = ک (ت - ت)

اب تم سمجھ سکتے ہو کہ گزشتہ دو تجربوں میں جو اصول ہم نے بیان کیا ہے اُس کی حقیقت کیا ہے۔ مٹی و پانی کے وزن اور اُس کی تپش کی ترقی، کا حاصل ضرب، حرارت کی اُس مقدار کو تعبیر کرتا ہے جو گرم پانی سے نکل کر سرد پانی کے وجود میں داخل ہو گئی ہے۔ اور گرم پانی کے وزن اور اُس کی تپش کے تناسب، کا حاصل ضرب، وہ حرارت ہے جو سرد پانی نے گرم پانی سے لے لی ہے۔ پھر کیا یہ ضروری نہیں کہ یہ دونوں مقداریں باہم مساوی ہوں؟ اب اس اصول کو ہم ذیل کے لفظوں میں بیان کر سکتے ہیں:—

نقصان حرارت = کسب حرارت

حرارت کی مقداروں کا مقابلہ ————— اُدھر کی

تقریر میں تم نے دیکھ لیا۔ حرارت کی رکائی کی جو تعریف ہم نے بیان کی ہے اُس کے رُود سے پانی کی مقدارِ حرارت دو چیزوں پر موقوف ہے:—

۱۔ پانی کا وزن

۲۔ پانی کی تپش

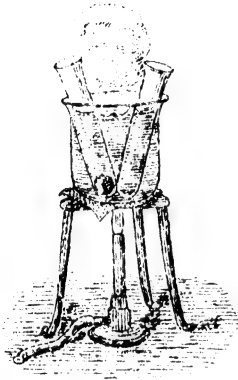
کسی خاص وزن کا پانی تپش کے کسی خاص درجہ پر ہو تو اُس کے اندر حرارت کی ایک خاص مقدار ہوگی۔ اس سے تم خیال کر سکتے ہو کہ اگر کسی اور چیز کی تپش بھی اسی کے برابر ہو اور اُس کا وزن بھی اسی قدر ہو تو اُس کے اندر بھی حرارت کی اتنی ہی مقدار موجود ہونی چاہئے۔ لیکن اس بات کو

یاد رکھو کہ یہ خیال صحیح نہیں۔ ۱۰ گرام پانی کی تپش اگر ۵۰° حر بڑھا دی جائے تو اس پانی کے اندر حرارت کی پانسو اکائیاں داخل ہوگی۔ لیکن اگر پانی کی بجائے اسی کا ہوزن پارا، سیسا، لوہا یا کوئی اور چیز لے کر اُس کی تپش ۵۰° حر بڑھا دو گے تو اُس کے اندر جو حرارت داخل ہوگی، اُس کی مقدار یہ نہیں ہو سکتی۔ کسی چیز کی حرارت کی مقدار صرف اُس کے وزن اور اُس کی تپش ہی پر موقوف نہیں بلکہ اُس کی نوعیت کو بھی اس میں بہت کچھ دخل ہے۔

تجربہ ۱۴۔ — حرارت کی ایک ہی مقدار مختلف چیزوں کی تپش کو مختلف حد تک بڑھا سکتی ہے۔ دو شیشے کے بنے ہوئے مساوی جسامت کے گلاس لے کر ان کے اندر پانی اور تارپین کی برابر برابر مقداریں، ڈال دو۔ اور اس بات کا خیال رکھو کہ دونوں کی تپش ایک دوسرے کے برابر ہو۔ پھر مساوی تپش کے گرم پانی کی، برابر برابر مقداریں، لے کر تارپین اور ٹھنڈے پانی میں بلاؤ۔ اور دونوں کی تپش دیکھو۔ تارپین کی تپش پانی کی تپش سے بلند تر ہے۔ دونوں میں گرم پانی کی، برابر برابر مقدار، ڈالی گئی ہے اور دونوں حالتوں میں گرم پانی کی تپش مساوی تھی۔ اس کے معنی یہ ہیں کہ سرد پانی اور تارپین کے اندر جو حرارت داخل کی گئی ہے وہ دونوں صورتوں میں مساوی ہے۔ پھر دونوں کی تپش میں یہ فرق کیوں ہے؟ بات یہ ہے کہ حرارت کی مساوی مقداروں سے مختلف چیزوں کی تپش میں مساوی ترقی نہیں ہوتی۔ اسی خیال کو علی زبان میں بیان کرنا ہو تو یوں کہیں گے کہ مختلف چیزوں کی قابلیت حرارت مختلف ہے۔

تجربہ ۲۵ — پانی اور پارے کے کسب حرارت کی شرحوں کا مقابلہ — ایک ہی تپش کے پانی اور پارے

کی برابر برابر مقداریں لے کر ان کو دو استحانی نلیوں میں ڈال دو۔ پھر دونوں نلیوں کو کھولتے ہوئے پانی کے اندر کھڑا کرو



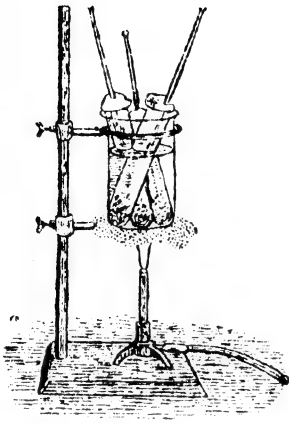
شکل ۲۳

اور چند دقیقوں تک اسی حالت میں رہنے دو۔ پانی کی بہ نسبت پارے کی تپش میں زیادہ ترقی ہوگی۔ اس سے ظاہر ہے کہ اگر پانی اور پارے کو ایک ہی حالت میں رکھا جائے تو پانی کی بہ نسبت پارا جلد گرم ہو جاتا ہے۔ اس تجربہ میں اس بات کا خیال رکھنا چاہیے کہ امتحانی نلیوں میں جو پارا اور پانی رکھا ہے ان

کی استحانی تپش کا مقابلہ مقصود نہیں۔ صرف یہ دیکھنا ہے کہ دونوں کی تپش کس رفتار سے بڑھتی ہے۔ ورنہ یوں تو کافی عرصہ تک کھولتے ہوئے پانی میں رکھا رہنے کے بعد دونوں کی تپش کھولتے ہوئے پانی کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آجائیگی۔

تجربہ ۲۶ — مساوی تپش کی مختلف چیزوں کے مساوی وزن لے کر مقابلہ کیا جائے تو ان کے اندر حرارت کی مقدار مختلف ہوگی۔ مساوی

وزن کا سیسہ، لوہا، اور پانی لے کر الگ الگ استحانی نلیوں میں ڈال دو اور ان نلیوں کو ایک شیشہ کے گلاس میں کھڑا کر دو۔ پھر ہر نلی کے اندر ایک ایک



شکل ۲۴

مٹی تپش پیماس طح رکھو کہ اُس کا جونہ
 یانے یا دھات کے اندر رہے۔ اس کے بعد
 سب نلیوں کے منہ روٹی کے ڈھیلے پھندے
 سے بند کر دو۔ پھر گلاس میں پانی ڈال کر
 اُسے اس قدر گرم کرو کہ پانی کھولنے لگے۔
 اس پانی کو اسی طح جوش دیتے رہو یہاں
 تک کہ جو چہنیں تم نے نلیوں میں رکھی
 ہیں ان سب کی تپش بڑھ کر ایک
 مستقل حالت پر آجائے۔ اب تین
 گلاس لے کر ان کے اندر برابر وزن کا سرو

پانی ڈالو۔ تینوں گلاسوں کے پانی کی تپش بھی مساوی ہونی چاہئے۔ ان گلاسوں
 میں سے ایک میں استحانی نئی کا گرم پانی، دوسرے میں گرم سیسہ، اور تیسرے
 میں گرم لوہا ڈال دو۔ اور ان کو اچھی طح سے ہلا دو۔ اب دیکھو ہر گلاس
 کے پانی کی تپش کیا ہے۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ ایک ہی تپش کے پانی
 لوہے، اور سیسے، نے ایک ہی مقدار کے سرد پانی کی تپش مختلف
 حد تک بڑھائی ہے۔

اب ذرا اس بات پر غور کرو کہ ان تجربوں سے کیا
 نتیجہ نکلتا ہے۔ پہلے تجربہ سے یہ بات ثابت ہوتی ہے کہ
 حرارت کی مساوی مقدار سے پانی کی بہ نسبت اُس کے
 ہموزن تارپین کی تپش زیادہ بڑھ جاتی ہے۔ دوسرے تجربہ
 سے اس بات کا ثبوت ملتا ہے کہ ہموزن پانی اور پارے

کو مشابہ حالتوں میں رکھ کر حرارت پہنچائی جائے تو پانی کے مقابلہ میں پارے کی تپش زیادہ تیزی کے ساتھ بڑھتی ہے۔ یہ واقعات اس بات پر دلالت کرتے ہیں کہ پانی کی تپش کو $^{\circ}\text{C}$ بڑھانے کے لئے جتنی حرارت درکار ہے اُس سے بہت کم مقدار کی حرارت پارے اور تارپین کی تپش کو $^{\circ}\text{C}$ بڑھا دیتی ہے۔ اسی طرح تیسرے تجربہ سے اس بات کا پتہ چلتا ہے کہ مساوی الوزن پانی، لوہے، اور سیسے کو جب $^{\circ}\text{C}$ ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو اگرچہ تپش کا متنزل تینوں حالتوں میں مساوی ہوتا ہے لیکن اس اثنا میں ان چیزوں کے وجود سے جو حرارت خارج ہوتی ہے اُس کی مقداریں مساوی نہیں ہوتیں۔ پھر بتاؤ ان فرق کی وجہ کیا ہے۔ حقیقت یہ ہے کہ حرارت کے قبول کرنے میں ہر چیز کا حال جداگانہ ہے۔ یہی خیال طبیعیات کی زبان میں یوں ادا کیا جاتا ہے کہ مختلف نوعیت کے مادہ کی قابلیتِ حرارت مختلف ہے۔ پس قابلیتِ حرارت کی تعریف ذیل کے لفظوں میں یاد رکھو: —

✓ کسی چیز کی قابلیتِ حرارت سے حرارت کی وہ مقدار مراد ہے جو اُس کے ایک گرام وزن کی تپش کو $^{\circ}\text{C}$ بڑھا دیتی ہے۔

پانی کی قابلیتِ حرارت — تمام اشیائے

معلومہ میں پانی کی قابلیتِ حرارت سب سے بڑھی ہوئی ہے۔ چنانچہ کسی اور چیز کی تپش کو کسی خاص حد تک بڑھانے کے لئے

جتنی حرارت درکار ہوتی ہے اُسی حد تک اُس چیز کے ہموزن پانی کی تپش کو بڑھانے کے لئے حرارت کی زیادہ مقدار صرف کرنی پڑتی ہے۔ اسی طرح جب پانی کو ایک حد سے دوسری حد تک ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو اُس کے وجود سے حرارت کی اتنی مقدار خارج ہوتی ہے کہ پانی کی بجائے اُس کی ہموزن کسی اور چیز کو ان ہی حدود کے درمیان ٹھنڈا کرنے سے اس قدر حرارت کا حاصل ہونا ممکن نہیں۔

مختلف چیزوں کی قابلیت حرارت کا مقابلہ۔

ہموزن پانی، پارے، اور لوہے کی تپش کو کسی بلند درجہ مثلاً پانی کے درجہ جوش پر پہنچا دو۔ پھر اس کے بعد مساوی وزن اور مساوی تپش کا سرد پانی الگ الگ گلاسوں میں ڈالو۔ اور مندرجہ بالا چیزوں کو جن کی تپش ایک حال پر ہے ایک ایک گلاس میں ڈال کر دیکھو کہ ہر گلاس کے پانی کی تپش کہاں تک بڑھ جاتی ہے۔ جس پانی میں گرم پانی ملایا گیا ہے اُس کی تپش سب سے زیادہ ہوگی۔ اور باقی چیزوں میں سے کوئی اس حد کو نہ پہنچے گی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پانی کی قابلیت حرارت سب سے زیادہ ہے۔ اس تجربہ میں اگر یہ معلوم ہو کہ سرد پانی کی ابتدائی تپش کیا تھی اور گرم چیز کو ملا دینے کے بعد اس کی تپش کہاں تک بڑھ گئی ہے تو اس سے تم دریافت کر سکتے ہو کہ گرم چیز نے ایک خاص حد تک ٹھنڈا ہونے میں کس قدر حرارت دی ہے۔

فرض کرو کہ سرد پانی کی مقدار ۱ گرام اور اُس کی تپش ۱۰° ہے۔ اس کے اندر تم نے (مثلاً) گرم لوہا ڈالا جس کی مقدار ۱ گرام اور تپش ۱۰° تھی۔ یہ گرم لوہا جب سرد پانی کے ساتھ مَس کرے گا تو ظاہر ہے کہ پانی کی تپش بڑھنے لگیگی اور لوہے کی تپش گھٹتی جائیگی۔ یہ عمل برابر اُس وقت تک جاری رہے گا کہ دونوں کی تپش ایک حال پر آجائے۔ فرض کرو کہ یہ مشترک تپش ۱۰° ہے۔ اب دیکھو اس لوہے کے وجود سے کتنی حرارت خارج ہوئی ہے۔ حرارت کا جو حصہ ادھر ادھر چلا جاتا ہے اُس کو سرِ دست نظر انداز کر دو اور سمجھ لو کہ حرارت کے تبادلہ میں لوہے اور پانی کے سوا کسی اور چیز کو دخل نہیں۔ اس حال میں لوہے کا نقصان حرارت پانی کے کسبِ حرارت کا مساوی ہونا چاہئے۔

لوہے کی تپش کا تنزل ۱۰° - ۱۰°

پانی کی تپش کی ترقی ۱۰° - ۱۰°

پانی کا کسبِ حرارت ۱ (ت ۱۰° - ت ۱۰°) اور یہی لوہے کا نقصانِ حرارت ہے

یہ حرارت پانی نے ۱ گرام لوہے کے وجود سے لی ہے۔

اور لوہے کے وجود سے اس قدر حرارت ۱۰° تپش سے ۱۰° تپش

تک ٹھنڈا ہونے میں خارج ہوئی ہے۔ اس سے تم معلوم

کر سکتے ہو کہ ایک گرام لوہا ۱۰° ٹھنڈا ہونے میں کتنی حرارت

دیگا۔ اگر یہ مان لیا جائے کہ ۱۰° تپش اور ۱۰° تپش کے درمیان

لوہے کی تپش کو ۱۰° بڑھانے کے لئے جو حرارت درکار ہے

اُس کی مقدار پیمانہ کی ان حدوں کے اندر ہر مقام پر

مستقل رہتی ہے تو یہ مقدار $\frac{L}{(T-t)}$ ہوگی۔ اور یہی لوہے کی قابلیت حرارت ہے۔ اسی طرح اور چیزوں کی قابلیت حرارت بھی معلوم کر لو تو مختلف چیزوں کی قابلیت حرارت کا مقابلہ کرنے کے لئے پورا سامان مل جائیگا۔

کثافت مطلق کی طرح تمام چیزوں کی قابلیت حرارت کا معلوم کرنا بھی طول اہل ہے۔ اس لئے ضرور ہے کہ کسی ایک چیز پر اتفاق کر لیا جائے اور اس چیز کی قابلیت حرارت کو معیار قرار دے کر اس کی اضافت سے باقی تمام چیزوں کی قابلیت حرارت معلوم کی جائے۔ سہولت کو نگاہ میں رکھ کر اہل فن نے اس مطلب کے لئے پانی کو اختیار کیا ہے۔ اور اسی کی قابلیت حرارت سے مقابلہ کر کے ہر چیز کی قابلیت حرارت کا اندازہ کرتے ہیں۔ اس مقابلہ سے جو نتیجہ پیدا ہوتا ہے اسے طبیعیات کی زبان میں حرارت نوعی کہتے ہیں۔ اس بناء پر حرارت نوعی کی تعریف حسب ذیل ہونی چاہئے۔

کسی چیز کی قابلیت حرارت کا، پانی کی قابلیت حرارت سے مقابلہ کیا جائے تو اس مقابلہ کا حاصل اس چیز کی حرارت نوعی ہے۔ ریاضی کی زبان میں اس تعریف کی شکل حسب ذیل ہوگی۔

$$\frac{\text{چیز کی اپنی قابلیت حرارت}}{\text{پانی کی قابلیت حرارت}} = \text{کسی چیز کی حرارت نوعی}$$

اب ذرا قابلیتِ حرارت کی تعریف پر غور کرو اور دیکھو اس سے ہم کس نتیجہ پر پہنچتے ہیں۔ مساواتِ بالا میں قابلیتِ حرارت کی بجائے اُس کی تعریف لکھ دو تو مساواتِ مذکورہ ذیل کی شکل اختیار کر لے گی:—

حرارت کی وہ مقدار جو اس چیز کے ایک گرام وزن کی تپش کو اُمر بڑھا دیتی ہے
 کسی چیز کی حرارتِ نوعی = $\frac{\text{حرارت کی وہ مقدار جو ایک گرام پانی کی تپش کو اُمر بڑھا دیتی ہے}}{\text{حرارت کی وہ مقدار جو ایک گرام پانی کی تپش کو اُمر بڑھا دیتی ہے}}$

اگر حرارت کی اِکائی، حرارت کی وہ مقدار ہو جو ایک گرام پانی کی تپش میں اُمر کا اضافہ کر دیتی ہے تو ظاہر ہے کہ کسرِ بالا میں نسبِ نما کی قیمت احراز ہوگی۔ اس صورت میں حرارتِ نوعی اور قابلیتِ حرارت عدداً ایک ہی چیز کے دو نام ہوں گے۔ تم پہلے پڑھ چکے ہو کہ حرارت کی اِکائی کے لئے ہم نے یہی تعریف قرار دی ہے۔ اس لئے حرارتِ نوعی اور قابلیتِ حرارت میں عدداً کوئی وجہ امتیاز نہیں۔ ہاں اگر زیادہ غور سے کام لیا جائے تو صرف اتنا فرق نظر آئیگا کہ قابلیتِ حرارت کو حرارت کی اِکائیوں سے تعبیر کرتے ہیں اور حرارتِ نوعی محض ایک تناسب ہے۔

حرارتِ نوعی کی تخمین ————— کسی چیز کی

حرارتِ نوعی معلوم کرنے کے عمل کو حرارہ پیمائی کہتے ہیں۔ اس میں حرارت کی مقداروں سے کام پڑتا ہے اور حرارت کا اندازہ کرنے کے لئے جو اِکائی مقرر ہے اُسے حرارہ کے نام سے تعبیر کرتے ہیں۔ اسی بناء پر اس مطلب کے لئے جو آلہ

استعمال ہوتا ہے اُس کا نام حرارہ پیمہ ہے۔ ہم اس فصل میں جس حرارہ پیمہ سے کام لینگے وہ ایک پتلا سا تانبے یا چاندی کا برتن ہوگا۔

حرارتِ نوعی کا اندازہ کرنے کے کئی قاعدے ہیں جن میں اس بات کا خیال رکھا جاتا ہے کہ حساب میں مددِ درجہ کی نزاکت پیدا ہو جائے۔ لیکن ہم سرِ دست تمہیں اِن اَلْجُھُنُوْل میں ڈالنا نہیں چاہتے۔ اس لئے صرف اصول بیان کر دیا جائیگا اور اُس میں تفصیل کا صرف اس قدر لحاظ ہوگا کہ اصل مطلب فوت نہ ہونے پائے۔

اُصول صرف اس قدر ہے کہ جس چیز کی حرارتِ نوعی دریافت کرنا منظور ہو اُسے کسی خاص تپش تک گرم کرتے ہیں۔ پھر حرارہ پیمہ کے اندر معلوم وزن کا پانی لے کر اُس چیز کو اس پانی میں ڈال دیتے ہیں اور دیکھتے ہیں کہ اس چیز کی حرارت سے حرارہ پیمہ کے پانی کی تپش کس قدر بڑھ گئی ہے۔ تجربہ میں اگر اس بات کا انتظام کر دیا جائے کہ حرارتِ ارد گرد کی ہوا میں پھیلنے نہ پائے تو پھر ظاہر ہے کہ اس چیز کا نقصان حرارتِ پانی کے کسبِ حرارت کا مساوی ہونا چاہئے۔ لیکن تم جانتے ہو کہ حرارت کا کچھ حصہ حرارہ پیمہ میں بھی سرایت کر جاتا ہے اور اس کو روک دینے کے لئے کوئی صورت ممکن نہیں۔ اس لئے حرارت کے اس حصہ کا لحاظ بھی ضروری ہے۔ فرض کرو کہ جس چیز کی حرارتِ نوعی دریافت کرنا مطلوب

ہے اُس کی تپش گرم کرنے کے بعد تہم ہے اور کمیت اُس کی لک گرام۔ حرارہ پیا کے اندر جو پانی رکھا گیا ہے اُس کی تپش تہم ہے اور کمیت اُس کی لک گرام ہے۔ جب اس چیز کو پانی میں ڈال دیا تو پانی کی تپش بڑھ کر تہم ہو گئی۔ اس وقت اس چیز اور پانی کی تپش ایک حال پر ہوگی۔ اس چیز کی حرارت نوعی اگر ن ہو اور یہ مان لیا جائے کہ حرارت کے اس رد و بدل میں اس چیز اور پانی کے سوائے کسی تیسری چیز کو کوئی دخل نہیں تو ظاہر ہے کہ اس چیز کے وجود سے جو حرارت خارج ہوگی وہ پانی کو گرم کرنے میں صرف ہو جائیگی۔ اب چونکہ اس چیز کی حرارت نوعی ن ہے۔ یعنی جب اس چیز کا ایک گرام وزن اہم ٹھنڈا ہوتا ہے تو اُس کے وجود سے حرارت کے ن حرارہ خارج ہو جاتے ہیں۔ اس لئے جب اس چیز کے لک گرام وزن کی تپش اہم کھٹکی تو اُس کے وجود سے حرارت کے لک ن حرارے نکلیں گے۔ اور جب تپش میں (ت - تہ) کی کمی واقع ہوگی تو اُس کا نقصان حرارت لک ن (ت - تہ) ہوگا۔ اسی طرح جب ایک گرام پانی کی تپش اہم بڑھتی ہے تو ہماری تعریف کے رُو سے اس پانی کا کسب حرارت ا حرارہ ہوتا ہے۔ لہذا جب لک گرام پانی کی تپش میں (تہ - ت) کا اضافہ ہوگا تو اس کا کسب حرارت لک (تہ - ت) ہونا چاہئے۔ بناء بریں

لک ن (ت - تہ) = لک (تہ - تہ)

لیکن یہ ظاہر ہے کہ حرارت کا کچھ حصہ حرارہ پیمائیں بھی چلا جاتا ہے۔ چنانچہ اس کی تپش میں بھی اُسی قدر اضافہ ہو جاتا ہے جتنا کہ پانی کی تپش میں ہوتا ہے۔ حرارہ پیمائیں کی ساخت میں جو تانبہ استعمال ہوا ہے اگر اُس کی حرارت نوعی n ہو اور اُس کی کمیت k گرام، تو حرارت کا جو حصہ حرارہ پیمائیں میں سرایت کر جاتا ہے اُس کی مقدار $k(n - t_1)$ ہوگی۔ کیونکہ حرارہ پیمائیں کی تپش دونوں حالتوں میں پانی کی تپش کے ساتھ ایک حال پر ہے۔ لہذا ہماری مساوات بالا کی شکل حسبِ ذیل ہو جائیگی :-

$k(n - t_1) = k(t_2 - t_1) + k(n - t_2)$
 اس مساوات کی مدد سے n کی قیمت معلوم کر سکتے ہو۔
 حساب میں اگر زیادہ نزاکت درکار ہو تو حرارت کا جو حصہ تجربہ کے دوران میں ادھر ادھر پھیل جاتا ہے اُس کو بھی محسوب کرنا ہوگا۔ لیکن اس مطلب کے لئے جو تدبیریں عمل میں لائی جاتی ہیں اُن کا سمجھنا ابھی تمہاری بساط سے باہر ہے۔ اس لئے اس پہلو کو ہم فی الحال نظر انداز کر دیتے ہیں۔

آبِ مساوی — اُوپر کی تقریر میں تم نے دیکھ لیا۔ کسی چیز کی حرارت نوعی دریافت کرنا منظور ہو تو اُس کے لئے ہمیں حرارہ پیمائیں کی ضرورت پڑتی ہے۔ اور یہ ایک آلہ ہے جو مستقل طور پر ہمارے پاس موجود رہتا ہے۔ اس کی حرارت نوعی اور اس کا وزن بار بار دریافت کرنا اشکال سے خالی نہیں۔ اس لئے

یہ دونوں مقداریں اگر ایک دفعہ معلوم کر کے آمندہ کے لئے یاد رکھ لی جائیں تو بہت سا وقت بچ جاتا ہے۔

کسی چیز کی کمیت اگر ک گرام ہو اور اُس کی حرارت نوعی ن ہو تو تم سمجھ چکے ہو کہ اُس کی تپش کو ۹۰ مہ بڑھانے کے لئے حرارت کے ک ن حرارے درکار ہونگے۔ اب حرارت نوعی کی تعریف پر غور کرو تو معلوم ہوگا کہ اسی قدر حرارت ک ن گرام پانی کی تپش کو ۹۰ مہ بڑھا سکتی ہے۔ اس بناء پر طبیعیات کی زبان میں ک ن کو اُس چیز کا آب مساوی کہتے ہیں۔ یہ مقدار عدداً پانی کی اُس مقدار کے برابر ہے جس کی قابلیت حرارت اُس چیز کے ک گرام کی قابلیت حرارت کے برابر ہے۔

اب اگر حرارہ پیمائی کی کمیت ک گرام اور حرارت نوعی ن ہو تو اس کو ہم یوں قیاس کر سکتے ہیں کہ اس کے وجود سے پانی کی مقدار میں گویا ک ن گرام کا اضافہ ہو گیا ہے۔ اسی بات کو نگاہ میں رکھ کر اس مقدار کو حرارہ پیمائی کا آب مساوی کہتے ہیں ذیل کے تجربہ پر غور کرو۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ حرارہ پیمائی کے آب مساوی کی تخمین کا کیا قاعدہ ہے۔

ساتھ بہہ ۲۷ — ایک تانبے کے حرارہ پیمائی کو تول کر دیجو

کہ اُس کا وزن کتنے گرام ہے۔ پھر ہوا کی تپش معلوم کر لو۔ حرارہ پیمائی چونکہ ہوا میں رکھا ہوا ہے اس لئے اُس کی تپش بھی وہی ہوگی۔ حرارہ پیمائی کو شیشہ کے گلاس میں کاک یا کسی اور چیز پر رکھو جو حرارت کے لینے میں نہایت عمست ہو۔ شیشہ کا گلاس اتنا بڑا ہونا چاہئے کہ حرارہ پیمائی اُس کے اندر بخوبی سما سکے

اور دونوں کی دیواروں کے درمیان فاصلہ رہے۔ اس فاصلہ میں روئی رکھ دو۔ اس طرح حرارہ پیمہ کی حرارت کے اخراج میں روک پیدا ہو جائیگی۔ اس کے بعد پانی کی اتنی مقدار لے کر گرم کر دو کہ حرارہ پیمہ کو تقریباً ایک تہائی تک بھر دینے کے لئے کافی ہو۔ اس پانی کی تپش معلوم کر لو۔ پھر اس کو حرارہ پیمہ میں ڈالو اور تپش پیمہ سے کچھ دیر تک ہلا ہلا کر اس کی تپش دیکھتے جاؤ۔ ٹھنڈے حرارہ پیمہ کو چُھونے سے گرم پانی کی تپش گھٹنے لگیگی۔ اور آخر تھوڑی سی دیر کے بعد ایک حال پر آ کر ٹھیر جائیگی۔ جب یہ صورت پیدا ہو جائے تو تپش لکھ لو۔ پھر حرارہ پیمہ اور پانی کا وزن معلوم کر لو۔ اس وزن میں سے حرارہ پیمہ کا وزن تفریق کر دو گے تو وہ پانی جو تم نے تجربہ میں استعمال کیا ہے اس کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ اس بات کو یاد رکھو کہ حرارت کا جو حصہ اِدھر اُدھر پھیل جاتا ہے اس کو نظر انداز کر دیا جائے تو تجربہ میں حرارت کا رد و بدل صرف پانی اور حرارہ پیمہ کے درمیان سمجھا جائیگا۔ تجربہ کے نتائج ذیل کے طور پر لکھتے جاؤ:-

۴	=	حرارہ پیمہ کا وزن
	=	حرارہ پیمہ کی تپش
۸۸۸	=	پانی کا وزن
	=	پانی کی تپش
	=	پانی اور حرارہ پیمہ کی تپش مشترک

ان اعداد کی مدد سے تم معلوم کر سکتے ہو کہ گرم پانی کے وجود سے کس قدر حرارت خارج ہوئی ہے۔ یہ سب حرارت، حرارہ پیمہ کے وجود میں سرایت کر گئی ہے۔ اس حرارت کی مقدار حسب ذیل

ہو گی :-

گرم پانی کا وزن \times تپش کا متنزل = ک (تپش)

یہ معلوم ہے کہ حرارت کی اس مقدار نے حرارہ پیمائی کی تپش کو کتنے درجہ بڑھا دیا ہے۔ پھر اس سے تم دریافت کر سکتے ہو کہ حرارہ پیمائی کی تپش کو ۱۰۰ بڑھانے کے لئے کتنی حرارت درکار ہے۔ عدداً بھی حرارہ پیمائی کا آب مساوی ہے۔

تجربہ ۲۷ — ٹھوس کی حرارت نوعی

دریافت کرنے کا قاعدہ — جس حرارہ پیمائی کا تم نے آب مساوی معلوم کیا ہے اُس کو تول کر دیکھو کہ اُس کا وزن کیا ہے۔ پھر اُس کے اندر اتنا پانی ڈالو کہ اُس کو ایک تہائی تک بھر دے۔ اس کے بعد دوبارہ وزن کرو اور تپش پیمائی سے اس پانی کی تپش دیکھ کر کاغذ پر لکھ لو۔ پھر ۵۰ گرام کے تقریباً تانبے کے چھوٹے چھوٹے تار لے کر ایک استحانی نلی میں ڈالو۔ اور اس استحانی نلی کو گلاس کے اندر پانی میں رکھ کر گرم کر دو۔ اس دوران میں تپش پیمائی کے بخود کو اس تانبے کے اندر رکھ کر اُس کی تپش معلوم کرتے رہو۔ نلی کا منہ روئی کی پھیری سے بند کر دینا چاہئے تاکہ ہوا کی آمد و رفت کا سلسلہ سست ہو جائے۔ جب تانبے کے ٹکڑوں کی تپش ایک خاص حد پر جا کر ٹھہر جائے تو ان ٹکڑوں کو پھرتی اور احتیاط کے ساتھ حرارہ پیمائی میں پانی کے اندر ڈال دو اور تپش پیمائی سے پانی کو ہلاتے رہو کہ اُس کے ہر حصہ کی تپش تانبے کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آ جائے جب پانی کی تپش کا بڑھنا رک جائے تو تپش پیمائی کو پڑھ کر تپش بھی کاغذ پر لکھ لو۔ نتائج کی تحریر کا طریق حسب ذیل ہے :-

۱۰ گرام

حرارہ پیمائی کا وزن

وزن بھی دریافت کرو۔ بھر اس کی تپش دیکھ لو اور معلوم تپش کا کچھ کھولتا ہوا پانی اس تارپین میں ڈال دو۔ تارپین اور پانی کے آمیزہ کو تپش پیماسے بتاتے رہو اور دیکھو اس کی تپش کس حد پر جا کر ٹھہرتی ہے۔ اس کے بعد حرارہ پیماسے کو دوبارہ تولو۔ اس سے تمہیں اُس پانی کا وزن معلوم ہو جائیگا جو تجربہ میں استعمال کیا گیا ہے۔ اب تمہارے پاس تارپین کی حرارتِ نوعی کا اندازہ کرنے کے پہلے تمام ضروری مقدمات موجود ہیں۔

چند چیزوں کی حرارتِ نوعی

۰.۶۰۳۳

پارا

۰.۶۰۹۴

پیتل

۰.۶۴۶۷

تارپین

۰.۶۰۹۳

تانبا

۰.۶۰۹۴

جست

۰.۶۲۱۲

زاجیہ

۰.۶۴۷۱

زیتوں کا تیل

۰.۶۰۳۲

سیا

۰.۶۱۱۸

فولاد

۰.۶۵۷۶

گلکسٹین

۰.۶۱۸۴

گندک

۰.۶۱۱۲

لوہا

پانچویں فصل کی مشقیں

۱۔ ۱۰۰° حر کی تپش کے ایک پونڈ پانی میں ۵۰° حر کی تپش کا ایک پونڈ پانی ملا دیا جائے تو آمیزہ کی تپش ۵۰° حر ہو جاتی ہے۔ اس گرم پانی کی بجائے اگر ۱۰۰° حر کی تپش کا تیل ملا دیا جائے تو کیا اس صورت میں پہلی صورت سے کچھ اختلاف نظر آئیگا ؟ اس اختلاف کی تشریح کرو۔

۲۔ حرارت نوعی سے کیا مراد ہے ؟ مساوی وزن کی مختلف چیزوں کو تپش کی یکساں حدوں سے لے کر یکساں حدوں تک ٹھنڈا کیا جائے تو ان کے وجود سے حرارت کی غیر مساوی مقداریں نکلتی ہیں۔ اس مسئلہ کو تم کس طرح ثابت کرو گے ؟

۳۔ کسی جسم کی قابلیت حرارت سے کیا مراد ہے ؟
۵ مکعب سمر پارے کی قابلیت حرارت زیادہ ہے یا ۲ مکعب سمر پانی کی ؟

$$\text{پارے کی کثافت اضافی} = 13.6$$

$$\text{پارے کی حرارت نوعی} = 0.033$$

۴۔ ایک تانبے کے برتن کا وزن ۱۲۵ گرام ہے۔ اس میں کثافت اعظم کی تپش کا ۸۰۰ گرام پانی سما جاتا ہے۔ بتاؤ اس پانی کو نقطہ جوش تک پہنچانے کے لئے یہ برتن کتنی حرارت کھائیگا۔ سہولت کے لئے اس بات کو مان لو کہ اشعاع وغیرہ سے حرارت ضائع نہیں ہوتی۔

$$\text{پانی کی کثافت اعظم کی تپش} = 1 \text{° حر}$$

۵۔ ۱۰۰° حر کی تپش کا ۹۰ گرام پارا ۲۰° حر کی تپش کے ۱۰۰ گرام

پانی میں ڈالا جائے تو آئینہ کی تپش 50.2253°C ہو جاتی ہے۔ اس سے پارے کی حرارت نوعی معلوم کرو۔

۶۔ چاندی کی حرارت نوعی معلوم کرنے کے لئے اس دھات کے ایک 10.621 گرام وزن کے ٹکڑے کو 101.15°C کی تپش تک گرم کر کے حرارہ پیمائے کے اندر 34.3 گرام پانی میں ڈال دیا تو اُس کی تپش 11.11°C سے 14.4°C ہو گئی۔ حرارہ پیمائے، تپش پیمائے، اور پانی کو ہلانے کی چیز، ان تینوں کا آب مساوی اگر 91.2 گرام ہو تو چاندی کی حرارت نوعی کیا ہوگی؟

۷۔ تمہارے پاس 10°C اور 100°C تپش کے پانیوں کا ذخیرہ موجود ہو اور تم سے یہ کہا جائے کہ ان دونوں سے 25°C کا 20 گیلن پانی تیار کرو تو ان دونوں کو کس نسبت سے ملاؤ گے؟

۸۔ کسی بھٹی کی تپش معلوم کرنے کے لئے اُس میں 80 گرام وزن کا ایک نُقریہ کا گولہ ڈال دیا۔ گولہ جب بھٹی کی تپش پر پہنچ گیا تو اُس کو جلدی سے ایک حرارہ پیمائے میں ڈالا۔ اس سے پانی کی تپش 15°C سے 20°C ہو گئی۔ پانی کی مقدار اور حرارہ پیمائے کے آب مساوی کا مجموعہ اگر 300 گرام ہو تو بتاؤ بھٹی کی تپش کیا ہوگی؟

$$\text{نُقریہ کی حرارت نوعی} = 10.365$$

۹۔ 10 پونڈ پانی اور 10 پونڈ لوہا دونوں 100°C کی تپش پر ہیں۔ اگر دونوں کو 20°C کی تپش تک ٹھنڈا کر دیا جائے تو کس کے وجود سے حرارت کی زیادہ مقدار حاصل ہوگی؟ جواب مفصل ہونا چاہئے۔

۱۰۔ اگر یہ معلوم کرنا ہو کہ ایک گرام تانبا ایک درجہ تپش کے تنزل میں کتنی حرارت کھو دیتا ہے تو اس کے لئے کیا قاعدہ اختیار کرنا چاہئے؟

۱۱۔ حرارت کی رکائی سے کیا مراد ہے ؟ ۱۰۰°م تپش کا ہزار گرام پارا اگر ۰°م تپش کے ہزار گرام پانی میں ملا دیا جائے تو کیا اس کا وہی نتیجہ ہوگا جو ۱۰۰°م تپش کے ہزار گرام پانی کو ۰°م تپش کے ہزار گرام پارے میں ملا دینے سے متصور ہے ؟

۱۲۔ ۰°م تپش کے ۵۰ گرام پانی کو فقط جوش تک پہنچانے کے لئے حرارت کی کتنی اکائیاں درکار ہیں ؟ حرارت کی اتنی ہی مقدار ۱۵°م تپش کے ایک لیٹر پانی کو دے دی جائے تو اس پانی کی تپش کیا ہو جائیگی ۔
 ۱۳۔ کانسی کے ایک ۶۷ گرام وزن کے ٹکڑے کی تپش ۱۰۰°م تھی۔ جب اس کو ۵۱۶°م تپش کے ۶۵ گرام پانی میں ڈال دیا تو پانی کی تپش ۲۳°م ہو گئی ۔ اس سے کانسی کی حرارت نوعی معلوم کرو ۔ اور اس بات کی تشریح کرو کہ تمہارے جواب سے کیا چیز مراد ہے ۔



چھٹی فصل

بخارات - تبخیر - جوش

اس بات کی طرف کئی مقامات پر ہم اشارہ کر چکے ہیں کہ مادہ کے سالمات ہمیشہ اور ہر حال میں حرکت کرتے رہتے ہیں۔ حالات کے بدل دینے سے یہ حرکت کم و بیش ہوتی رہتی ہے لیکن یہ نہیں ہو سکتا کہ کسی حال میں مکمل مفقود ہو جائے۔ ذیل میں ہم اس مسئلہ کو ذرا تفصیل سے بیان کرتے ہیں۔

نظریہ تحرک — تم پڑھ چکے ہو کہ مادہ تین حالتوں کے اختیار کر لینے پر قادر ہے۔ کبھی وہ ٹھوس کی حالت میں ہوتا ہے۔ کبھی مایع کی حالت میں۔ اور کبھی گیس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ تجربہ سے اس بات کا پتہ چلتا ہے کہ اگر تپش اور دباؤ کو کسی خاص حد تک بدل دیا جائے تو اس کے ساتھ ہی مادہ کی حالت بھی بدل جاتی ہے۔ اس بناء پر ہم یہ نتیجہ قائم کرتے ہیں کہ مادہ کی حالت تپش اور دباؤ کی تابع ہے۔ چنانچہ وہ چیزیں جن کو معمولی حالت میں ہم ٹھوس، مایع یا گیس کی شکل میں دیکھتے ہیں ان کی حالت

مض تپش اور دباؤ کی کمی بیشی سے تبدیل کی جاسکتی ہے۔
پانی ہی کی مثال لے کر دیکھ لو۔ کبھی تیخ بن کر سخت پتھر
کی صورت اختیار کر لیتا ہے۔ کبھی پگھل کر یایع بن جاتا ہے۔
اور کبھی بخارات بن کر ہوا کی طرح صاف اڑ جاتا ہے۔

اس قسم کے واقعات کی توجیہ کے لئے یہ نظریہ قائم
کیا گیا ہے کہ ہر مادی جسم کے سالمات ہمیشہ حرکت میں رہتے
ہیں۔ اب ذرا حرکت پر غور کرو۔ اس کی تین صورتیں ہمارے
تصور میں آسکتی ہیں۔ اول انتقالی حرکت ہے جس میں
حرکت کرنے والا جسم یہ ہیئت مجموعی نقل مکان کرتا ہے۔
دوسری محوری حرکت ہے جس میں حرکت کرنے والا
جسم ایک محل پر قائم رہ کر اپنی ذات کے گرد چکر کاٹتا
ہے۔ تیسری اہتزازی حرکت ہے۔ اس میں حرکت
کرنے والا جسم نقل مکان تو کرتا ہے۔ لیکن اُس کے انتقال
کا میدان محدود ہوتا ہے۔ اس میدان کے اندر حرکت کرنے والا
جسم گویا گھڑی کے رتاقص کی طرح جھولتا رہتا ہے۔ سالمات
کے وجود میں حرکت کی تینوں صورتیں ممکن ہیں۔ نظریہ
تحرک کا دعویٰ یہ ہے کہ سالمات کی حرکت تپش پر موقوف
ہے۔ جب کسی جسم کی تپش بڑھتی ہے تو اُس کے سالمات
کی حرکت تیز ہو جاتی ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ اس نظریہ
سے مدد لے کر مادہ کی تبدیل حالت کی توجیہ سے ہم
کیونکر عہدہ برآ ہو سکتے ہیں۔

کسی ٹھوس جسم پر غور کرو۔ اُس کے سالمات کس مضبوطی سے ایک دوسرے کے ساتھ جکڑے ہوئے ہیں۔ تم چاہو کہ اس کو توڑ کر دو کر دو تو اس کے لئے بہت سی قوت درکار ہے۔ اس خیال کو طبیعیات کی زبان میں ہم یوں ادا کرتے ہیں کہ ٹھوس جسموں کے سالمات میں قوتِ اتصال بہت زیادہ ہے۔ پھر ٹھوس جسموں میں ایک اور بات بھی دیکھنے میں آتی ہے۔ کسی ٹھوس جسم کو توڑ دو اور اس کے بعد اُسے جوڑ کر پھر ایک کر دینا چاہو تو یہ نہایت مشکل ہے۔ مایعات میں یہ خاصیت نہیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ ٹھوس چیزوں میں سالمات کے درمیانی فاصلے بہت چھوٹے ہیں اور اتنے چھوٹے ہیں کہ ہم کسی ٹوٹے ہوئے ٹھوس کے ٹکڑوں کو ایک دوسرے کے قریب لاکر جوڑ دینا چاہتے ہیں تو اس قُرب پر بھی ان ٹکڑوں کے سالمات اتنے دُور دُور رہتے ہیں کہ ایک دوسرے کی گرفت میں نہیں آتے۔ ان وجوہات کی بناء پر ہم قیاس کر سکتے ہیں کہ ٹھوس جسموں کے سالمات کے لئے انتقالی حرکت کا کوئی موقع نہیں اور اهتزازی حرکت کے لئے بھی یہاں نہایت تنگ ہے۔ ہاں حرکت محوری کے لئے البتہ بہت کچھ گنجائش ہے۔ تاہم یہ نہیں کہا جاسکتا کہ انتقالی اور اهتزازی حرکت کلیتہً مفقود ہے۔ چنانچہ مشاہدہ اس بات کو ثابت کرتا ہے کہ ٹھوس دھاتیں ایک دوسری کے ساتھ مَس کرتی ہوئی مدت تک پڑی رہیں تو اُن کے سالمات ایک دوسری کے اندر

نفوذ کر جاتے ہیں۔ جب تپش بڑھتی ہے تو اُس کے ساتھ ساتھ سالمات کا ہیجان بھی بڑھ جاتا ہے اور وہ تیز تیز حرکت کرنے لگتے ہیں جس کا نتیجہ یہ ہے کہ اُن کے درمیانی فاصلے بڑھتے جاتے ہیں۔ چنانچہ تم دیکھ چکے ہو کہ تپش کے ساتھ ساتھ مادی چیزوں کا حجم بھی بڑھتا جاتا ہے۔ سالمات کی حرکت تیز ہوتے ہوتے جب ایک خاص حد سے بڑھ جاتی ہے تو اُن کے باہمی اتصال کی زنجیریں ڈھیلی ہو جاتی ہیں اور وہ ایک دوسرے کی گرفت سے آزاد ہو کر بے محابا نقل مکان کرنے لگتے ہیں۔ جب یہ موقع آجاتا ہے تو جسم، مائع کی حالت میں ہوتا ہے۔

اس سے تم ٹھوس اور مائع کا فرق سمجھ سکتے ہو۔ مائع کے سالمات، اتہنازی حرکت کے ساتھ ساتھ نقل مکان پر بھی قادر ہیں اور اُن میں یکا ہر فرد مائع کے اندر رادھر آدھر گھوم سکتا ہے۔ لیکن اس پر بھی مائع کے سالمات میں کچھ نہ کچھ قوتِ اتصال ضرور باقی رہتی ہے۔ اُن کے درمیانی فاصلے اتنے بڑے نہیں ہوتے کہ وہ ایک دوسرے کی کشش سے آزاد ہو جائیں۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ اُن میں ٹکڑ پر ٹکڑ ہوتی رہتی ہے اور حرکت کے لئے کبھی لایا مستقیم میسر نہیں آتی۔

اب آؤ یہ دیکھیں کہ مائع پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ جب تپش بڑھسکی تو مائع کے سالمات کی

حرکت بھی تیز ہو جائیگی اور اس کے ساتھ ہی اُن کے درمیانی فاصلے بھی بڑھتے جائیں گے۔ ذرا کسی ایک سالمہ کے واردات پر غور کرو۔ وہ مائع کے اندر حرکت کر رہا ہے۔ اور ہر طرف سے باقی سالمات اس کو اپنی اپنی جانب کھینچ رہے ہیں۔ لیکن یہ کشش چونکہ ہر طرف سے اس سالمہ کے وجود پر پڑ رہی ہے اس لئے سمتوں کا تضاد اس کے اثر کو زائل کر دیتا ہے۔ مائع کی سطح کا حال اس سے بالکل جداگانہ ہے۔ اُسی سالمہ کو دیکھو اور فرض کرو کہ حرکت کرتے کرتے وہ مائع کی سطح میں پہنچ گیا ہے۔ یہاں نیچے کی طرف اور تمام پہلوؤں پر اُس کے ہمجنس سالمات موجود ہیں۔ لیکن اُدپر کی سمت ان کے وجود سے خالی ہے۔ اس لئے اس طرف کوئی قوت ایسی نہیں کہ اس سالمہ کے وجود پر عمل کرے اور دوسری طرفوں کی توانے عالمہ کے اثر کو زائل کر دے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ اس مقام پر سالمہ مذکور اپنے ہمجنس سالمات کی کشش سے اپنے صایع کی طرف کھینچا رہتا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ ان تمام قوتوں کے حامل کی سمتِ عمل مائع کے مرکز کی طرف ہوگی اور اُس کا تقاضا یہ ہوگا کہ وہ سالمہ مذکور کو سطح سے کھینچ کر پھر مائع کے اندر لے آئے۔ یہی وجہ ہے کہ ہر مائع کی سطح میں ایک قوت پائی جاتی ہے جس کا رُجمان مائع کے اندر کی طرف ہوتا ہے۔ یہی قوت مائع کا سطحی تناؤ ہے۔ لیکن تم جانتے ہو یہ سالمہ اس مقام پر حرکت کرتا ہوا آیا ہے اور جب کوئی مادی جسم حرکت

کرتا ہے تو حرکت کی وجہ سے اُس کے وجود میں ایک قوت پیدا ہو جاتی ہے۔ یہ دُوسری قوت ہے جس کا ہم نے معیار حرکت نام رکھا ہے۔ جب سالمہ حرکت کرتا ہوا سطح میں پہنچتا ہے تو اُس کے معیار حرکت کا تقاضا یہ ہوتا ہے کہ سالمہ تمام بندشوں کو توڑ کر مائع کی سطح سے باہر نکل جائے۔ اس وقت سالمہ دو قوتوں کی کش کش میں ہے۔ ان میں ایک اُس کا اپنا معیار حرکت ہے جس کے بل پر وہ چاہتا ہے کہ مائع سے آزاد ہو جائے۔ اور دُوسری قوت مائع کا سطحی تناؤ ہے۔ اس قوت کا تقاضا یہ ہے کہ سالمہ کو لوٹا کر پھر مائع کے اندر لے آئے۔ اب ان دونوں قوتوں میں سے جو غالب ہوگی سالمہ کو اُسی کا اثر قبول کرنا پڑیگا۔ اگر معیار حرکت غالب ہے تو سالمہ مائع کی بندشوں کو توڑ کر آزادانہ ہوا میں اُڑنے لگیگا۔ اسی حال پر باقی سالمات کو قیاس کر لو۔ اس عمل کو طبیعیات کی زبان میں تبخیر کہتے ہیں۔ جب کسی مائع کے تمام سالمات کی حرکت اتنی تیز ہو جاتی ہے کہ مائع کا سطحی تناؤ اُن کو روک نہیں سکتا تو وہ سب کے سب آزاد ہوتے جاتے ہیں اور اسی عمل تبخیر سے تمام مائع بخارات بن کر اُڑ جاتا ہے۔ یا یوں کہو کہ گیس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ تپش کے بڑھنے سے سالمات کی حرکت تیز ہو جاتی ہے۔ اور سطحی تناؤ گھٹ جاتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ تپش کی ترقی بہر کیف تبخیر کی معاون ہے۔

پھر اس بناء پر مائع اور گیس میں وجہ امتیاز کیا ہے؟

ماہج کے سالمات بھی ماہج کے اندر نقل مکان کرتے رہتے ہیں لیکن اُن کا حال یہ ہے کہ کوئی سالمہ آزادانہ حرکت نہیں کر سکتا۔ حرکت کے دوران میں کوئی قابلِ لحاظ فاصلہ طے نہیں کرنے پاتا کہ دوسرے سالمات اُس کا رستہ روک لیتے ہیں۔ اور نگر پر نگر ہونے لگتی ہے۔ جس کا نتیجہ یہ ہے کہ سالمہ کی سمت حرکت ہر آن بدلتی رہتی ہے۔ اور اُسے کوئی لحظہ ایسا میسر نہیں آتا کہ بنائے جنس کی دار و گیر سے آزادی نصیب ہو۔ ہر سالمہ ہمیشہ اپنے ہمسایوں کے زیرِ اثر رہتا ہے۔ گیوں کا یہ حال نہیں۔ یوں تو گیوں کے سالمات میں بھی نگر پر نگر ہوتی رہتی ہے لیکن ان کا متغزل یہاں تک بڑھا ہوا ہے کہ دو نگر دوں کے درمیان ہر سالمہ کو آزادی کے لئے چھوٹا سا وقفہ مل جاتا ہے۔ اس وقفہ میں وہ آزادانہ حرکت کرتا ہے اور بے روک راہِ مستقیم پر چلا جاتا ہے۔

اس تقریب سے تم پر روشن ہو گیا ہوگا کہ ٹھوس، ماہج، یا گیس کی شکل میں ہونا مادہ کا کوئی ذاتی خاصہ نہیں۔ چنانچہ نظریہ تحرک کو صحیح مان کر ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ مادہ کی تینوں حالتیں تپش کی تابع ہیں اور آگے چل کر تم کو معلوم ہوگا کہ اس میں دباؤ کو بھی بہت کچھ دخل ہے۔

یہ نظریہ صرف قیاس ہی قیاس نہیں۔ اس کی بناء واقعات پر رکھی گئی ہے۔ مادہ کے خواص میں اکثر اس قسم کی باتیں دیکھنے میں آتی ہیں کہ اس نظریہ کے بنیاد ان کی توجیہ ممکن نہیں۔ چنانچہ

ایک واقعہ تمہاری نگاہ سے بھی گزر چکا ہے۔ کسی گیس کا حجم کم کر دیا جاتا ہے تو اُس کا دباؤ بڑھ جاتا ہے اور جیسا کہ کلیئر بائل میں تم پڑھ چکے ہو کہ اگر حجم آدھا رہ جائے بشرطیکہ گیس کی کمیت اور تپش میں فرق نہ آئے تو گیس کا دباؤ دوچند ہو جاتا ہے۔ اسی طرح اگر گیس کی کمیت برقرار رہے اور حجم پھیل کر دوچند ہو جائے تو گیس کا دباؤ آدھا رہ جاتا ہے۔ اب بتاؤ اس کی توجیہ کیونکر ہوگی۔ نظریہ تحرک اس مسئلہ کو بخوبی حل کر دینا ہے۔ چنانچہ اس نظریہ کو اگر صحیح مان لیا جائے تو گیس کا دباؤ اُس کے سالمات کی ٹکروں کا نتیجہ سمجھا جائیگا۔ فرض کرو کہ تمہارے سامنے ایک بند برتن کے اندر کوئی گیس رکھی ہے۔ گیس کے سالمات بلاشبہ حرکت میں ہیں۔ اس لئے ضرور ہے کہ وہ برتن کی دیواروں کے ساتھ ٹکراتے رہیں۔ اور جب ٹکریں ہونگی تو ظاہر ہے کہ دباؤ اس کا لازمی نتیجہ ہونا چاہئے۔ اب فرض کرو کہ باہر سے دبا کر گیس کا حجم گھٹا دیا گیا ہے یہاں تک کہ اس وقت اُس کا حجم آدھا رہ گیا ہے۔ جب گیس کی کمیت میں فرق نہیں آیا تو حجم کے گھٹ جانے کا نتیجہ یہ ہونا چاہئے کہ گیس کی کثافت بڑھ جائے۔ چنانچہ تم پڑھ چکے ہو کہ جب حجم گھٹ کر نصف رہ جاتا ہے تو کثافت دوچند ہو جاتی ہے۔ اور کثافت کے دوچند ہو جانے سے مراد یہ ہے کہ اس بند فضاء کے اندر سالمات کی تعداد فی اکائی حجم دوچند

ہو گئی ہے۔ یعنی ہر کعبہ سنتی میٹر فضاء میں جتنے سالمات پہلے سمائے ہوئے تھے اب اُس سے دوچند سما رہے ہیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ برتن کی دیواروں پر فی ایکائی رقبہ جو سالمات کی ٹکڑوں کی تعداد پہلے تھی اب اُس سے دوچند ہونی چاہئے۔ پھر کوئی وجہ نہیں کہ اس حال میں گیس مذکور کا دباؤ دوچند نہ ہو جائے۔

علاوہ بریں تم یہ بھی دیکھ چکے ہو کہ کسی گیس کی کمیت اور اُس کے حجم میں فرق نہ آئے، اور اُس کی تپش بڑھا دی جائے تو اُس کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ تپش کے بڑھنے سے سالمات کی حرکت تیز ہو جائیگی۔ تمہارے روز مرہ کے مشاہدات تم کو بتاتے ہیں کہ جب کوئی جسم ا کسی دوسرے جسم ب کے ساتھ ٹکراتا ہے تو اس ٹکر سے ب کو جو صدمہ پہنچتا ہے اُس کی مقدار ا کی کمیت پر موقوف ہے۔ جس قدر ا کی کمیت زیادہ ہوگی اسی قدر صدمہ بھی زیادہ شدید ہوگا۔ علاوہ بریں اگر ا تیز تیز حرکت کرتا ہوا آئیگا تو اس سے ب پر زیادہ چوٹ پڑیگی۔ اس سے روشن ہے کہ صدمہ کی شدت ٹکرانے والے جسم کی رفتار پر بھی موقوف ہے۔ ان مشاہدات کو سامنے رکھ کر سالمات کی کیفیت پر غور کرو۔ جب تپش کے بڑھنے سے سالمات کی حرکت کا تیز ہو جانا لازمی ہے تو پھر گیس کے دباؤ کا بڑھ جانا اس کا بدیہی نتیجہ سمجھا جائیگا۔

اسی طرح گیسوں کے نفوذ و انتشار سے بھی نظریہ تحرک کی صداقت واضح ہو جاتا ہے۔ چنانچہ تجربہ سے ثابت ہے کہ تپش اور دباؤ طبعی ہوں تو ایک کعب سنتی میٹر ہوا کے وجود سے ۱۰۳۳ گرام فی مربع سنتی میٹر دباؤ پڑتا ہے اور ان ہی حالات کی تحت میں ایک کعب سنتی میٹر حمضین کا دباؤ بھی اتنا ہی ہوتا ہے۔ لیکن حمضین کے مقابلہ میں ہوا کی کثافت چودہ گنا ہے۔ پھر جب ایک کعب سنتی میٹر حمضین کی کیمت اپنی ہم حجم ہوا کی کیمت سے کم ہے اور دباؤ دونوں کا برابر رہتا ہے تو ضرور ہے کہ حمضین کے سالمات کی حرکت ہوا کے سالمات کی حرکت سے تیز تر ہو۔ ورنہ دباؤ کی مساوات ممکن نہیں کیونکہ کیمت اور رفتار یہی دو چیزیں ہیں جن پر دباؤ کی بناء ہو سکتی ہے۔ اہل فن کا تخمینہ ہے کہ تپش طبعی پر حمضین کے سالمات بالادست ۱۸۰۰ میٹر فی ثانیہ کی رفتار سے حرکت کرتے ہیں اور ہوا کے سالمات کی رفتار صرف ۴۵۰ میٹر فی ثانیہ ہے۔ عام طور پر اس اصول کو یوں یاد رکھو کہ کسی گیس کی کثافت جس قدر کم ہوگی اسی قدر اس کے سالمات کی رفتار تیز ہوگی۔

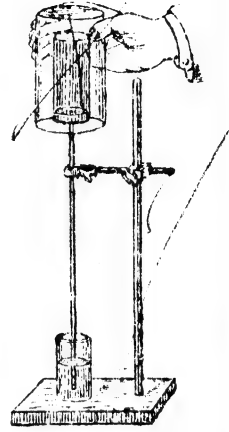
فرض کرو کہ دھات کا کوئی کعب برتن ایک مسامدار پردہ لگا کر دو حصوں میں تقسیم کر دیا گیا ہے۔ مسامدار پردہ کا کام مٹی کے غیر مجلا برتن سے لیا جاسکتا ہے۔ اس برتن کے ایک حصہ میں حمضین گیس اور دوسرے میں ہوا بھر دی

جائے تو یہ دونوں چیزیں مسامد پر وہ میں سے نفوذ کرنے لگیں گی۔ پھر اگر حمضین گیس میں سالمات کی تعداد فی کمعب سنتی میٹر اسی قدر ہو جس قدر ہوا کے سالمات کی تعداد فی کمعب سنتی میٹر ہے تو چونکہ حمضین کے سالمات کی رفتار ہوا کے سالمات کی رفتار سے چار گنا زیادہ ہے اس لئے ہوا کے مقابلہ میں حمضین کے سالمات پر وہ سے چار گنا تیزی کے ساتھ ٹکرائیں گے۔ پھر کیا یہ ضروری نہیں کہ اس گیس کے سالمات پر وہ میں سے بھی چار گنا تیزی کے ساتھ گزریں؟ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ ابتدا میں جس حصہ کے اندر ہوا تھی اس میں گیس مذکور کے سالمات کی تعداد بڑھتی جائیگی۔ پھر کوئی وجہ نہیں کہ دوسرے گیس کے دباؤ میں بالکل اضافہ نہ ہوتا جائے اور دوسرے حصہ میں دباؤ گھٹتا نہ جائے۔ اس مسئلہ کو ہم ذیل کے تجربہ سے ثابت کر سکتے ہیں۔

تجربہ نمبر ۲۰ — جیسا کہ شکل ۲۵ میں دکھایا گیا

ہے ایک استوانہ نما مسامد برتن لو اور اس کے منہ میں ربڑ کی ایک ایسی ڈاٹ لگاؤ جس میں صرف ایک سُوراخ ہو۔ اس سُوراخ میں ایک پتلی اور لمبی شیشہ کی نلی کا سرا داخل کرو۔ پھر اس نلی کو اس طرح عموداً کھڑا کرو کہ اس کا نیچے والا سرا گلاس کے اندر پانی میں ڈوبا رہے۔ اس کے بعد ایک اور گلاس کو آٹ کر اس کے اندر حمضین گیس بھر دو اور کچھ دیر تک اس گلاس کو مسامد برتن کے اوپر تھامے رہو۔ نلی کے نیچے والے منہ سے گیس کے بلبل نکلنے لگیں گے۔ اس کی وجہ اس کے

سوا کچھ نہیں کہ مسامدار برتن کے اندر گیس کا دباؤ بڑھ گیا ہے۔ اور چونکہ تپش میں کچھ فرق نہیں آیا اور حجم کے گھٹ جانے کا بھی کوئی موقع نہیں کہ اسی کو دباؤ کی زیادتی کا موجب سمجھ لیا جائے۔ اس لئے ظاہر ہے کہ اس برتن کے اندر پہلے کی بہ نسبت اب گیس کی کیت زیادہ ہے۔ مسامدار برتن کی ہوا اس کی دیواروں میں سے گزر کر باہر آتی ہے اور باہر سے جمضین اس کے اندر جاتی ہے۔ لیکن جمضین کے سالمات کی رفتار ہوا کے سالمات کی رفتار سے تیز تر ہے۔ اس لئے جمضین کے سالمات زیادہ تعداد میں اندر پہلے جاتے ہیں۔ اور ہوا کے سالمات کم تعداد میں



شکل ۲۵

باہر آتے ہیں۔ اگر گلاس کے مُنہ میں بھی ڈاٹ لگی ہوئی ہو اور اس ڈاٹ میں بھی ایک پتلی اور لمبی نلی لگا کر اس کا نیچے والا سرا پانی میں ڈبو دیا جائے تو اس نلی میں پانی اُوپر چڑھنے لگیگا۔ یہ اس بات کی دلیل ہے۔ کہ گلاس کے اندر گیس کا دباؤ گھٹ رہا ہے۔ اگر تم یہ دیکھنا چاہو کہ مسامدار برتن میں واقعی جمضین گیس داخل ہوگئی ہے اور اس کی ہوا کا کچھ حصہ گلاس کے اندر آکر جمضین گیس کے ساتھ مل گیا ہے تو تجربہ کو کچھ دیر تک جاری رکھنے کے بعد دونوں برتنوں کی گیس کو جدا کر دیکھو۔ دونوں میں ایک دھماکا پیدا ہوگا جو اس بات پر دلالت کریگا کہ اب دونوں برتنوں کے اندر جمضین اور ہوا کا آمیزہ ہے۔ تجربہ کو کچھ دیر جاری رکھنے کے بعد اگر گلاس ہٹا لیا جائے تو اس

وقت مسامار برتن کے اندر ہوا اور جمضین کا آمیزہ ہوگا اور باہر کی طرف سے صرف ہوا اُس کو گھیرے ہوئے ہوگی۔ اس صورت میں باہر کی ہوا برتن کے اندر نفوذ کرتی جائیگی اور اُس کے اندر ہوا اور جمضین دونوں باہر نکلنے لگیں گی۔ لیکن جمضین کے سالمات کی رفتار تیز تر ہے۔ اس لئے یہ گیس زیادہ مقدار میں خارج ہوگی۔ اس بنا پر برتن کے اندر دباؤ گھٹتا جائیگا۔ اور نلی میں پانی چڑھنے لگیگا۔

تبخیر اور جوش

تبخیر — یہ واقعہ اکثر تمہاری نگاہ سے گزرا ہوگا کہ محسوس کئے برتن میں پانی رکھ دیا جاتا ہے تو وہ بتدریج اُڑتا جاتا ہے۔ اس عمل کا نام تبخیر ہے۔ تبخیر کچھ پانی ہی کا خاصہ نہیں۔ یہ عمل تمام مایعات میں پایا جاتا ہے۔ ہم پہلے بیان کرچکے ہیں کہ اس واقعہ کی توجیہ کے لئے سالمات کا تحرک ماننا پڑتا ہے۔ اس نظریہ کے رُوسے مائع اور گیس میں صرف اتنا فرق ہے کہ مائع کے سالمات زیادہ قریب قریب رہتے ہیں۔ اس لئے حرکت کے دوران میں ٹکڑ پر ٹکڑ کھاتے ہیں اور اُن کو آوازاں حرکت کے لئے رستہ نہیں ملتا۔ گیسوں کے وجود میں یہ دُشواریاں بہت کم ہو جاتی ہیں۔ مائع کے سالمات جب ایک دُوسرے کے ساتھ ٹکراتے ہیں تو اُن میں سے بعض کی رفتار معمول سے زیادہ تیز ہو جاتی ہے۔ اس قسم کے

سالمات لگرتفاقاً سطح کے قریب پہنچ جائیں تو اُن کے لئے ذاتی معیار حرکت کے زور سے مائع کے وجود سے باہر نکل جانا کچھ خلاف قیاس نہیں۔ اس طرح وہ سالمات جو مائع کی بندشوں سے آزاد ہوتے جاتے ہیں آزادانہ ہوا میں اُڑنے لگتے ہیں۔ اس وقت اُن کے وجود میں وہ سب خواص پائے جاتے ہیں جو گیسوں سے مخصوص ہیں اور ہم کہہ سکتے ہیں کہ مائع کے جس حصہ نے یہ شکل اختیار کر لی ہے وہ اب گیس کی حالت میں ہے۔ لیکن اس کے لئے ایک علیحدہ نام تجویز کر لیا گیا ہے۔ کسی مائع کے سالمات جب گیس کی شکل میں آ جاتے ہیں تو طبیعیات کی زبان میں اُن کو بخار کہتے ہیں۔ نظریہ تحریک میں ہم اس بات کی طرف بھی اشارہ کر چکے ہیں کہ پیش کی ترقی تبخیر کی معاون ہے۔ چنانچہ اس کی وجہ ہم نے یہ بتائی تھی کہ جب پیش بڑھتی ہے تو سالمات کی حرکت تیز ہو جاتی ہے اور مائع کا سطحی تناؤ گھٹ جاتا ہے۔ اب ان مسائل کو ہم ذرا تفصیل سے بیان کرنا چاہتے ہیں۔

تمہارے سامنے کھلے مُنہ کی پیالی میں پانی رکھا ہے۔ اس کے سالمات حرکت کر رہے ہیں۔ جن کی حرکت تیز ہے وہ پانی کی بندشوں سے آزاد ہو کر کرف ہوائی میں گھستے جاتے ہیں۔ کرف ہوائی ایک وسیع چیز ہے۔ اس لئے پانی کے وہ سالمات جو اس کے اندر داخل ہو جائینگے اُن کے لئے ٹوٹ کر واپس آجانے کا موقع بہت کم ہے۔ لیکن تم جانتے ہو کہ روئے زمین

پر پانی کی تبخیر کا عمل کس قدر عام ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ پانی کے بخارات کی کچھ نہ کچھ مقدار ہوا کے اندر ہمیشہ اور ہر جگہ موجود رہتی ہے۔ اب اگر پانی کا کوئی سالمہ بخار کی شکل میں ہوا کے اندر حرکت کرتا ہوا تمہارے پیالی میں رکھے ہوئے پانی کی سطح سے آن ٹکرائیگا تو ممکن ہے کہ پانی کے سالمات کی کشش اس کو کھینچ کر پھر پانی کے اندر لے آئے۔ اس طرح تمہاری پیالی کا پانی تبخیر کے عمل سے بخارات بن کر اڑتا جائیگا تو اس کے ساتھ ہی ہوا کے اندر جو پانی کے بخارات موجود ہیں ان کا کچھ نہ کچھ حصہ پانی میں داخل ہو کر پھر پانی بنتا جائیگا۔ یہ دونوں عمل پہلو بہ پہلو چلے جاتے ہیں۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ اگر تبخیر کا عمل تیز ہوگا تو پیالی کا پانی دم بدم گھٹتا جائیگا اور اگر خارج ہونے والے سالمات کے مقابلہ میں داخل ہونے والے سالمات کی تعداد زیادہ ہوگی تو پانی کی مقدار میں اضافہ ہوتا رہیگا۔

تجربہ ۱۱۱ — ہوا میں آبی بخارات

کا ثبوت — گلاس میں تھوڑا سا پانی لے کر اس کے اندر سیخ ڈال دو۔ اور دونوں کو کچھ دیر تک ہلاتے رہو۔ گلاس کی بیرونی سطح مرطوب ہوتی جائیگی اور کچھ دیر کے بعد پانی کے اچھے خاصے قطرے نظر آنے لگیں گے۔ بتاؤ یہ پانی کہاں سے آگیا۔ گلاس کے اندر کا پانی تو باہر آ نہیں سکتا۔ یہ پانی ہوا کے اندر بخارات کی شکل میں موجود تھا۔ ٹھنڈے گلاس کو چھو کر بخارات بھی ٹھنڈے ہو گئے ہیں۔ اور اب انہوں نے پانی کی

شکل اختیار کر لی ہے۔

تم نے عام دیکھا ہوگا کہ گیلے کپڑے جاڑے کی بہ نسبت گرمی کے موسم میں جلدی سُکھ جاتے ہیں۔ واقعہ یہ ہے کہ جب پیش بڑھتی ہے تو ایک طرف تو مایع کی تبخیر تیز ہو جاتی ہے اور دوسری طرف ہوا کے اندر بخارات زیادہ مقدار میں سمانے لگتے ہیں۔ پھر تم نے یہ بھی دیکھا ہوگا کہ گرمی کے موسم میں جب برسات شروع ہو جاتی ہے تو دھوپ خواہ کتنی ہی تیز کیوں نہ ہو گیلنا کپڑا بہت دیر میں سُکھتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس وقت ہوا کے اندر بخارات زیادہ مقدار میں موجود ہوتے ہیں۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ ایک طرف پانی کے سالمات بخار بنتے جاتے ہیں اور دوسری طرف ہوا کے آبی بخارات کے سائے زیادہ مقدار میں اس پانی کے اندر داخل ہوتے ہیں۔ یہ مسئلہ ذیل کی تقریر سے زیادہ واضح ہو جائیگا۔

تبخیر بند فضاء میں ————— اُوپر کی عمارت میں تبخیر کے متعلق جو کچھ ہم نے بیان کیا ہے اُس میں مایع کی سطح کو ہوائی کو چھو رہی تھی۔ اس حالت میں جو سالمات مایع کو چھوڑ کر بخارات بن جائینگے اُن کے لئے ٹوٹ کر واپس آنے کا موقع بہت کم ہے۔ اب آؤ اس بات پر غور کریں کہ اگر تبخیر کا عمل کسی معین دسمت کی بند فضاء میں ہو رہا ہو تو اس کا کیا نتیجہ ہونا چاہئے۔ فرض کرو کہ تمہارے سامنے

ایک ٹیکہ منہ کی پیالی میں پانی رکھا ہے۔ اور اس پیالی کو تم نے فضاء کے ایک محدود حصہ کے اندر کسی برتن میں بند کر دیا ہے۔ اب تمہارے سامنے 'پیالی میں پانی ہے' پانی کے اوپر ہوا ہے، اور ان دونوں کو برتن کی دیواریں گھیرے ہوئے ہیں۔ پانی سے جو بخارات اُٹھتے ہیں ان کو برتن کی دیواریں اسی بند فضاء میں روک لیتی ہیں۔ ان حالات کو نگاہ میں رکھ کر پانی کے کسی ایک سالمہ کے واردات کو دیکھو۔ یہ سالمہ اگر تیز تیز حرکت کرتا ہوا پانی کی سطح میں پہنچ جائیگا اور اُس کی رفتار اتنی تیز ہوگی کہ سالمہ پانی کی سطح میں سے رستہ بنالینے پر قادر ہو سکتا ہو تو اس صورت میں وہ پانی کی بندشوں سے آزاد ہو جائیگا اور ہوا کے اندر آزادانہ حرکت کرنے لگیگا۔ اس میں شک نہیں کہ اُس کو ہوا کے سالمات کے ساتھ بار بار ٹکروانا پڑیگا۔ لیکن اس پر بھی اُس کی آزادی ہوا کے سالمات کی آزادی سے کچھ کم نہ ہوگی۔ بناء بریں اُس کے نئے ہر طرح سے اس بات کا امکان ہے کہ ادھر ادھر حرکت کرتا پھرے اور اسی آوارہ گردی میں برتن کی دیواروں سے جا ٹکرائے۔ اب اس سے آگے رستہ بند ہے۔ اس نئے مجبوراً اُس کو ٹکڑے کھا کر واپس لوٹنا پڑیگا۔ پھر وہی محدود فضاء ہوگی اور وہی اُس کی آوارہ گردی۔ اسی آوارگی کے عالم میں کبھی نہ کبھی وہ پانی کی سطح کے قریب بھی آکھیگا۔ اس وقت اگر سالمہ مذکور اور پانی کی سطح کا درمیان فاصلہ اتنا کم ہو جائے کہ پانی کے سالمات

کی کشش سالمہ مذکور کے وجود پر بخوبی عمل کر کے تودہ خواہ خواہ پانی کی طرف کھینچا چلا آئیگا اور آخر پانی کے اندر داخل ہو کر پھر اُن ہی بندشوں میں پھنس جائیگا۔

اب اس قیاس کو ذرا پھیلا کر دیکھو۔ پانی کے وہ سالمات جن کی رفتار مقابلہ زیادہ تیز ہے پانی سے اتنا ہو کر اوپر کی فضاء میں گھٹتے جائینگے اور وہاں سے لوٹ لوٹ کر اُن میں سے بعض پھر پانی کے اندر داخل ہوتے رہینگے۔ ابتدا میں بند فضاء کے اندر چونکہ ایسے سالمات کی تعداد کم ہونی چاہئے اس لئے پانی کو چھوڑنے والے سالمات زیادہ ہونگے اور لوٹ کر آنے والے کم۔ لیکن فضاٹے مذکور کے اندر ان کی تعداد بالتدریج بڑھتی جائیگی اور آخر کچھ دیر کے بعد وہ وقت آجائیگا کہ پانی کو چھوڑنے والے اور اُس کی طرف لوٹ کر آنے والے سالمات کی تعداد مساوی ہوگی۔ اس وقت دونوں کے درمیان گویا ایک تعادل کی صورت پیدا ہو جائیگی۔ اب پانی کی تبخیر کا عمل تو بدستور جاری رہیگا لیکن نہ پانی کی مقدار میں کچھ فرق آئیگا نہ بخارات کی مقدار میں کچھ کمی بیشی ہوگی۔ اور بظاہر یہی معلوم ہوگا کہ تبخیر کا عمل اب بند ہو گیا ہے۔

اب اگر پانی کی تپش بڑھا دی جائے تو تعادل پھر ٹوٹ جائیگا اور پانی کے سالمات زیادہ تعداد میں اُس کے وجود سے نکلنے لگیں گے۔ نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ بند فضاء میں بخارات کی مقدار بڑھتی جائیگی۔ اور یہ عمل اُس وقت تک جاری رہیگا کہ

پھر تعادل کی صورت قائم ہو جائے۔ پانی کی تپش بڑھانے کی بجائے اگر باہر سے کچھ پانی کے بخارات اس بند فضاء کے اندر داخل کر دیئے جائیں تو اس صورت میں بھی تعادل ٹوٹ جائیگا۔ پانی میں داخل ہونے والے سالمات کی تعداد زیادہ ہوگی۔ اور اُس کے وجود سے خارج ہونے والے سالمات کی تعداد کم۔ لیکن کچھ دیر کے بعد پھر دونوں کے درمیان تعادل کی صورت پیدا ہو جائیگی۔

تبخیر کا عمل ہر تپش پر جاری رہتا ہے۔ اس میں شک نہیں کہ تپش کی ترقی سے یہ عمل تیز ہو جاتا ہے اور تپش کا تنزل تبخیر میں سُستی کا موجب ہے۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھنا چاہئے کہ کوئی تپش ایسی بھی ہے جس پر پہنچ کر یہ عمل بالکل بند ہو جائے۔ چنانچہ سیخ کا ٹکڑا و برف کا گلا بھی تبخیر سے خالی نہیں رہتا۔

تمام مایعات میں تبخیر کا اُجھان مساوی نہیں ہوتا۔ مساوی تپش کے پانی اور نُغول کو دیکھو تو معلوم ہوگا کہ پانی کی بہ نسبت نُغول کی تبخیر زیادہ تیز ہے۔ اگر اس بات کا ثبوت درکار ہو تو پیالوں میں ان دونوں مایہ چیزوں کے مساوی وزن لے کر رکھی ہوا میں رکھ دو اور ہر پندرہ بیس دقیقہ کے بعد تول کر دیکھتے جاؤ کہ ان کے وزنوں میں کتنا کتنا فرق آگیا ہے۔

تبخیر کا نتیجہ تبخیر — ہم پہلے بتا چکے ہیں کہ کسی جسم کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو اُس کے سالمات

کی حرکت تیز ہو جاتی ہے۔ اسی حرکت کی تیزی کا نام پیش کی ترقی ہے۔ لیکن کسی جسم کے تمام سالمات کی رفتار مساوی نہیں ہو سکتی۔ اگر کسی وقت اتفاقاً چند سالمات کی رفتار مساوی ہو بھی جائے تو اس مساوات کا دیر تک قائم رہنا ممکن نہیں۔ سالمات ایک دوسرے کے ساتھ برابر ٹکراتے رہتے ہیں۔ پھر کوئی وجہ نہیں کہ یہ ٹکریں رفتار کی مساوات کو توڑ کر نہ رکھ دیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ جس چیز کو ہم مادہ کی پیش کہتے ہیں وہ حقیقت میں سالمات کے اوسط حرکت کا نتیجہ ہے۔ اور واقعہ یہ ہے کہ اگر سالمات کے واردات کا دیکھ لینا ممکن ہو جائے تو ہر سالہ کی پیش جداگانہ نظر آئیگی۔ پھر یہ بھی تم سمجھ چکے ہو کہ تبخیر کے وقت مائع کے وجود سے سب سے پہلے وہ سالمات خارج ہوتے ہیں جن کی رفتار مقابلہ زیادہ تیز ہوتی ہے۔ جب واقعات کی صورت یہ ہو تو بلاشبہ تیرہ تبخیر کا ایک بیہی نتیجہ ہونا چاہئے۔ کوئی مائع بخارات بن کر اڑ رہا ہو تو اُس پر دو حالتیں طاری ہوتی ہیں۔ ایک یہ کہ تبخیر کے عمل سے اُس کا وجود دم بدم ٹھنڈا ہوتا جاتا ہے۔ دوسرے یہ کہ ارد گرد کی ہوا سے مائع کے وجود میں حرارت داخل ہوتی ہے۔ ان دونوں میں سے جو نسا عمل تیز ہوگا اسی کا اثر غالب رہیگا۔ ہوا میں رکھا ہوا مائع جب بخارات بن کر اڑتا ہے تو عام طور پر اُس کے وجود میں اس قدر ٹھنڈک پیدا ہو جاتی ہے کہ وہ بخوبی محسوس ہو سکتی ہے۔ چنانچہ گرمی

کے موسم میں مٹی کی مسامدار حُراحیوں کا پانی چلتی ہوئی ہوا میں خوب ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔

تجربہ ۳۲ — ایک بوتل میں پانی اور دوسری میں

ایتھر بھر کر کچھ دیر تک کمرے کے اندر رکھ دو کہ دونوں کی تپش کمرے کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آ جائے۔ (۳) کے بعد کمرے کی تپش دیکھو۔ پھر ایک پیالی میں تھوڑا سا بوتل کا پانی اور دوسری میں تھوڑا سا بوتل کا ایتھر ڈال دو۔ اور تپش پیمہ سے دونوں کی تپش دیکھتے رہو۔ چند دقیقوں کے بعد پانی اور ایتھر دونوں کی تپش گھٹ جائیگی۔ اور ایتھر کی تپش کا منزل پانی کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہوگا۔

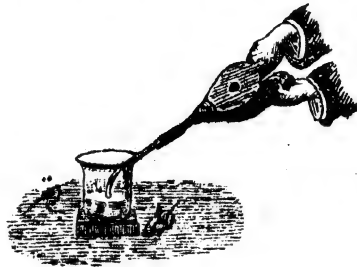
اب تھوڑا سا ایتھر اپنی پتیلی پر ڈال کر دیکھو کہ کس قدر ٹھنڈک پیدا ہوتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ایتھر میں تبخیر کا رجحان زیادہ ہے۔ اس نے وہ جلد جلد بخارات بن کر اُڑنے لگتا ہے۔ گرمی کے موسم میں تم نے اکثر نہا کر دیکھا ہوگا کہ گیلے گیلے جسم پر ہوا کا جھونکا آتا ہے تو ٹھنڈک محسوس ہوتی ہے۔ لیکن یہ ٹھنڈک ایتھر کی ٹھنڈک کو نہیں پہنچتی۔

تجربہ ۳۳ — تبخیر کا نتیجہ انجام

تبخیر سے ٹھنڈک پیدا ہوتی ہے تو پھر کیا اس ٹھنڈک کو یہاں تک بڑھا لینا ممکن نہیں کہ بالج جم کر ٹھوس بن جائے؟ ہوا پمپ کے قُرس پر ایک چوڑے مُنہ کی پیالی میں پانی ڈال کر رکھ دو اور اُس کے اوپر ایک شیش کا فانوس رکھ کر اُس کی ہوا خارج کرتے جاؤ۔ پانی سے جو بخارات اُٹھیں گے وہ بھی ہوا کے ساتھ خارج ہوتے جائیں گے اور اُن کو لوٹ کر پانی کے

اندر داخل ہونے کا موقع نہ مل سکیگا۔ اس طرح تبخیر کا عمل برابر جاری رہیگا جس سے پانی کی تپش دم بدم گھٹتی جائیگی اور آخر چند دقیقوں کے بعد یہاں تک گھٹ جائیگی کہ پیال میں جو پانی باقی ہے وہ جم کر تیخ بننے لگیگا۔

لکڑی کا ایک خشک ٹکڑا لے کر اُس کے اُوپر پانی کے چند قطرے ڈال دو اور ایک پتلے شیشہ کے گلاس میں ایتھر ڈال کر اس پانی کے اُوپر رکھ دو۔ پھر جیسا کہ شکل ۲۶ میں دکھایا گیا ہے ایک پُھکنی لے کر ایتھر کے اندر تیز تیز ہوا پہنچاؤ۔



اس سے ایتھر میں تیز تیز تبخیر ہوگی اور اُس کمی تپش اس قدر گر جائیگی کہ

شکل ۲۶

گلاس کے نیچے رکھا ہوا پانی تیخ بن جائیگا۔

ان تجربوں سے تم کو معلوم ہو گیا ہوگا کہ تبخیر کے عمل سے تپش کس طرح گھٹ جاتی ہے اور اس سے کسی مایع کو منجمد بنا لینا کیونکر ممکن ہے۔ گرمی کے موسم میں جو لوگ تیخ بنا کر بیچتے ہیں وہ اسی عمل سے فائدہ اُٹھاتے ہیں۔



جوش

تبخیر کو تم نے دیکھ لیا۔ اس میں مائع کے سالمات بالترتیب بخار کی شکل اختیار کرتے جاتے ہیں۔ اور یہ تبدیلی مائع کی سطح پر واقع ہوتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ مائع کے 'تیز تیز حرکت کرنے والے' سالمات جب تک سطح پر نہیں پہنچ لیتے اُس وقت تک یہ ہیئت مجموعی مائع ہی کی شکل میں رہتے ہیں۔ بخار کا اطلاق اُن پر اُس وقت ہوتا ہے جب وہ مائع کی سطح کو چھوڑ کر اُوپر کی فضا میں اُڑنا شروع کر دیتے ہیں۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ اس عمل پر تپش کی ترقی کا کیا اثر ہوتا ہے۔

تم پڑھ چکے ہو کہ تپش کے بڑھ جانے سے سالمات کی رفتار تیز ہو جاتی ہے۔ اس لئے تپش کا بڑھ جانا تبخیر کا معاون ہے۔ لیکن جب تپش بڑھتی جاتی ہے تو ایک مقام ایسا بھی آ جاتا ہے کہ وہاں پہنچ کر تبخیر کا عمل مائع کی سطح ہی سے مخصوص نہیں رہتا بلکہ مائع کے اندر بھی بخارات کے بلبلے اُٹھنے لگتے ہیں۔ اس وقت تبخیر بہت تیز ہو جاتی ہے۔ اور دیکھنے والے کہتے ہیں کہ مائع جوش کھا رہا ہے۔ جس برتن میں مائع رکھا ہے اُس کو اگر نیچے سے حرارت پہنچائی جائے تو مائع کا وہ حصہ جو برتن کے پیندے کو چھو رہا ہے اُس کی

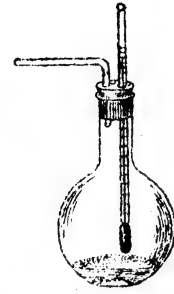
تپش ہمیشہ باقی مائع کی تپش سے کسی قدر زیادہ ہوتی ہے۔
اس لئے بخارات کے جُلبیلے پہلے پہل عموماً اسی مقام پر بنتے
ہوئے دکھائی دیتے ہیں۔ تپش کا وہ درجہ جس پر جوش کا
عمل شروع ہوتا ہے ہر مائع کے لئے جداگانہ ہے۔

تپش کے جس درجہ پر پہنچ کر کوئی مائع جوش کھانے
لگتا ہے اُسے مائع کا نقطہ جوش کہتے ہیں۔

کسی مائع کے نقطہ جوش کی تعیین میں برتن کے مادہ
اور اُس کی اندرونی سطح کو بھی خفیف سا دخل ضرور ہوتا ہے۔
علاوہ بریں اُس پر کرؤ ہوائی کے دباؤ اور مائع کے خالص یا
غیر خالص ہونے کا اثر بھی پڑتا ہے۔ چنانچہ یہ ثابت شدہ
بات ہے کہ مائع کا نقطہ جوش ان باتوں کے اثر
سے ہمیشہ بدلتا رہتا ہے۔ لیکن اگر کرؤ ہوائی کے دباؤ
میں کچھ فرق نہ آئے تو جوش کھاتے ہوئے مائع سے جو
بخارات نکل کر اُس کی سطح کے اوپر جمع ہو جاتے ہیں
اُن کی تپش ہمیشہ مستقل رہتی ہے۔ اُس پر ان واقعات کا
کچھ اثر نہیں ہوتا۔ اس لئے جب کسی مائع کا نقطہ جوش معلوم
کرنا ہو تو تپش پیمائے کے جوفہ کو مائع کے اندر نہیں بلکہ اُن بخارات
میں رکھنا چاہئے جو جوش کے وقت مائع کی سطح کے اوپر جمع
ہو جاتے ہیں۔ چنانچہ تپش پیمائے کے بیان میں بھی ہم نے اس
بات کی طرف اشارہ کر دیا تھا۔

تجربہ ۳۳ ————— پانی کا نقطہ جوش — شکل ۱۷

کے مطابق ایک آلہ تیار کرو۔ صراحی کے مُنہ میں جو کاک لگا ہے اُس کے رک سورخ میں پیش پیم داخل کرو اور صراحی کے اندر کچھ کشید کیا ہوا پانی ڈال دو۔ پیش پیم کو اس طرح ترتیب دو کہ اُس کا جوفہ پانی کی سطح سے اُپر رہے۔ صراحی کے پانی کو متصل ۵ دقیقہ تک کھولتے رہو۔ اس کے بعد پیش پیم کو دیکھو کہ کتنی پیش کا نشان دے



شکل ۲۷

رہا ہے۔ اس کے ساتھ ہی بار پیم سے کرؤ ہوائی کا دباؤ بھی معلوم کرلو۔

تجربہ ۳۵ — غول

کا نقطہ جوش۔ ایک بڑی سی امتحانی نلی کے مُنہ میں دو سورخ کا کاک لگاؤ۔

ایک سورخ میں پیش پیم (شکل ۲۸) اور دوسرے سورخ میں ایک لمبی نلی ج داخل

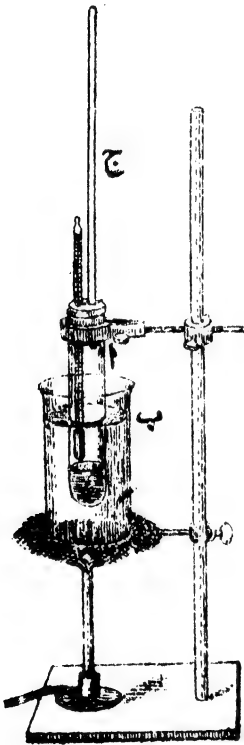
کر دو۔ اس کے بعد امتحانی نلی ۲ میں تھوڑا سا

غول ڈالو اور اس کو سہارا دے کر پانی کے گلاس ب میں رکھو۔ اور غول کے اندر

شیشہ کے چند ٹکڑے ڈال دو۔ اس بات کا خیال رکھو کہ نلی ج کا طول کافی ہو تاکہ

اُس کے اندر بخارات ٹھنڈے ہو کر پھر غول

بن جائیں ورنہ مشعل کے شعلہ سے اُن میں آگ لگ جانے کا اندیشہ ہے۔



شکل ۲۸

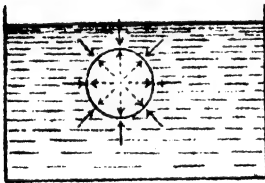
اب گلاس کے پانی کو گرم کرو یہاں تک کہ غول جوش کھانے لگے۔ جب اس کو جوش کھاتے ہوئے چار پانچ دقیقے گزر جائیں تو بخارات میں رکھے ہوئے تپش پیمیا کی تپش پڑھ لو اور دیکھو تمہارے تجربہ کے وقت بارپیمیا کرؤ ہوائی کا دباؤ کتنا بتا رہا ہے۔ اس دباؤ کی تحت میں یہی غول کا نقطہ جوش ہے۔

دباؤ کے تغیر کا اثر نقطہ جوش پر —

ہم پہلے لکھ چکے ہیں کہ اگر سمندر کی سطح پر کرؤ ہوائی کا دباؤ طبعی ہو تو پارس کے تیس انچ اونچے استوانہ کو سہارا لیتا ہے۔ بلند پہاڑ کی چوٹی پر ہوا کی کثافت کم ہوتی ہے اور بارپیمیا کے اوپر ہوا کی بلندی بھی گھٹ جاتی ہے۔ اس لئے وہاں کرؤ ہوائی کا دباؤ کم ہونا چاہئے۔ پھر ضرور ہے کہ عمیق غاروں اور گہری کانوں کا حال اس کے برعکس ہو۔ اس لئے رُونے زمین پر نشیب و فراز کی وجہ سے دباؤ ہر جگہ مساوی نہیں ہوتا۔ علاوہ بریں اگر کسی خاص مقام کو نگاہ میں رکھ کر دیکھا جائے تو وہاں بھی دباؤ مستقل نہیں رہتا۔ بلکہ واقعہ یہ ہے کہ مقامی اسباب اور موسم کے تغیرات ہر وقت اُس کو بدلتے رہتے ہیں۔ اگر کرؤ ہوائی کا دباؤ زیادہ ہو اور ہم کسی مائع کو جوش دینا چاہیں تو اس مطلب کے لئے تپش کو معمول سے زیادہ بڑھانا پڑتا ہے۔ اور جب تک تپش معمول سے بڑھ کر اُس درجہ پر نہ پہنچ جائے جو اس دباؤ کے لئے مناسب ہے اُس وقت تک مائع بخار کی شکل اختیار نہیں کرتا۔ اس لئے کسی مائع کا نقطہ جوش

معلوم کرتے وقت اس بات کا جاننا ضروری ہے کہ تجربہ کے مقام پر کروی ہوائی کا دباؤ کیا ہے۔

اب آؤ یہ دیکھیں کہ دباؤ کے بڑھ جانے سے نقطہ جوش بلند کیوں ہو جاتا ہے۔ تم جوش کے معنی سمجھ چکے ہو۔ اس کی علامت یہ ہے کہ مائع کے اندر بخارات کے بلبلے بننا شروع ہو جائیں اور سطح کی طرف اٹھنے لگیں۔ جب یہ حال ہو تو کسی ایک بلبلے کے واردات پر غور کرو کہ جب وہ سطح کے قریب پہنچ جاتا ہے تو اُس پر کیسی کیسی قوتیں عمل کرتی ہیں۔ یہ کیفیت شکل ۲۹ سے بخوبی واضح ہو جائیگی۔ مائع کی سطح پر کروی ہوائی کا دباؤ ہے۔ اس کا اثر مائع کے اندر ہر طرف پہنچتا ہے۔ اس لئے بلبلے کے وجود پر



شکل ۲۹

بھی اس کا اثر پڑتا ہے اور وہ چاہتا ہے کہ بلبلے کو دبا کر بیٹھج دے۔ علاوہ بریں بلبلے کے وجود پر مائع کا ذاتی دباؤ بھی ہے۔ لیکن بلبلے کے اندر جو بخارات

ہیں اُن کا تقاضا یہ ہے کہ پھیل کر بلبلے کا حجم بڑھا دیں۔ اس وقت بلبلے پر دو قوتیں متضاد سمتوں میں عمل کرتی ہیں۔ اس لئے بلبلے جب تک مائع کے اندر رہتا ہے اُس کے حجم میں کوئی قابلِ لحاظ فرق نہیں ہوتا۔ لیکن اگر کروی ہوائی کا دباؤ بڑھ جائے تو ظاہر ہے کہ ان دونوں قوتوں کا تعادل ٹوٹ جائیگا اور اس کا اثر بلبلے کی پیدائش پر پڑیگا۔ پھر جب تک مائع کے سالمات

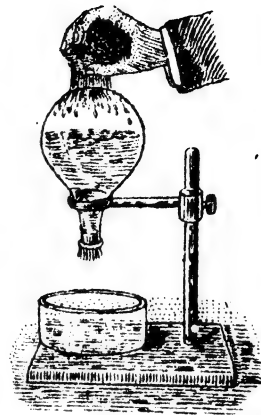
میں اس بڑھے ہوئے دباؤ کا مقابلہ کرنے کے لئے کافی قوت پیدا نہ ہو جائے اُن کا بخارات کی شکل اختیار کر لینا ممکن نہیں۔ یہ قوت سالمات کی حرکت سے پیدا ہوتی ہے اور حرکت حرارت کا نتیجہ ہے۔ پھر کیا نظریہ تحرک کے رُو سے یہ ضروری نہیں کہ کمرہ ہوائی کا دباؤ جوش کا مراحم ہو۔ اس میں شک نہیں کہ جب کمرہ ہوائی کا دباؤ بڑھ جائیگا تو کسی مائع کو جوش دینے کے لئے اُس کی تپش کو معمول سے بلند تر درجہ پر پہنچانا پڑیگا۔ اور جب کمرہ ہوائی کا دباؤ کم ہوگا تو وہ معمول سے پست تر درجہ تپش پر جوش کھانے لگیگا۔

جب پانی کی سطح پر دباؤ گھٹ جاتا ہے تو وہ ۱۰۰° فہر سے بہت نیچے کی تپش پر گھولنے لگتا ہے۔ اس بات کو ہم ذیل کے سادہ سے تجربہ سے ثابت کر سکتے ہیں۔ اسی حال پر باقی مایعات کو بھی قیاس کر لو۔

تجربہ ۳۶ — گول پیندے کی صُراحی میں

پانی ڈال کر اُس کو جوش دو۔ جب پانی کو جوش کھاتے ہوئے چند دقیقے گزر جائیں تو اتنی دیر میں صُراحی کے اندر سے تمام ہوا خارج ہو جائیگی اور اُس کی جگہ پانی کی بھاپ بھر جائیگی۔ اب صُراحی کے نیچے سے مشعل جٹا لو اور صُراحی کے منہ میں ایک ایسا مضبوط کاک لگا دو کہ اُس کو بخوبی بند کر لے۔ پھر دو تین دقیقے تک اسی حال میں رہنے دو تاکہ صُراحی ٹھنڈی ہو جائے اور اُس کی تپش ۱۰۰° فہر سے نیچے اُتر آئے۔ اس کے بعد جیسا کہ شکل ۳۷ میں دکھایا گیا ہے صُراحی کو الٹ کر رکھ دو اور اسفنج کا ٹکڑا

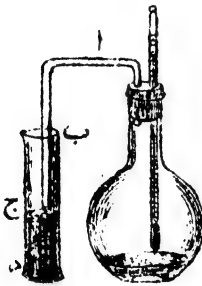
لے کر اُس کے پیندے پر ٹھنڈا پانی ڈالو۔
ٹھنڈے پانی کے اثر سے صُراحی کے اندر بھاپ
ٹھنڈی ہو کر پانی بن جائیگی اور چونکہ باہر سے
ہوا داخل نہیں ہو سکتی اس لئے گرم پانی کی
سطح پر دباؤ پہلے سے کم ہو جائیگا۔ اور
پانی جوش کھانے لگیگا۔



شکل ۳۷

تجربہ ۳۷ — دباؤ
کے اختلاف کا اثر جوش پر۔
شکل ۳۷ کے مطابق ایک آلہ تیار کرو۔

اس میں ۱ ایک شیشہ کی نلی ہے جو دو مرتبہ زاویہ قائمہ پر مڑی
ہوئی ہے۔ ب ایک تنگ اُستوانہ ہے۔ اس



شکل ۳۸

میں پارا ڈال کر صُراحی کی بھاپ پر دباؤ کم و
بیش کیا جاسکتا ہے۔ نلی ۱ کا جو سرا پارے
کے اندر ہے اُس کو قلم کی طرح تراش دینا
چاہئے۔ اس سے بھاپ کے خارج ہونے
میں زاید مزکاٹ پیدا نہیں ہوتی۔ صُراحی کے
اندر پانی کو جوش دو اور تپش پیما کو بڑھ کر
دیکھو کہ اس وقت پانی کا نقطہ جوش کیا ہے۔

فرض کرو کہ اُستوانہ میں پارے کی سطح ج پر ہے۔ اور پارے کے
اندر نلی ۱ کا سراہ پر۔ صُراحی کی بھاپ جب نلی کے مُنہ سے نکلنے
لگیگی تو اُس پر کڑو ہوائی کا دباؤ ہوگا اور اس کے ساتھ ہی پارے کے

اُستوانہ ج ۷ کے دباؤ کا بھی مقابلہ کرنا پڑیگا۔ اس نئے مجموعی دباؤ معلوم کرنے کے لئے تجربہ کے وقت بارہمیا کی جو بلندی ہے اُس میں پارے کے اُستوانہ ج ۷ کی بلندی کو بھی جمع کرنا ہوگا۔ شیشہ کے اُستوانہ میں پارا ڈال ڈال کر دباؤ بڑھاتے جاؤ اور دیکھتے جاؤ کہ دباؤ کی مختلف مقداروں کے مقابل پانی کا نقطہٴ جوش کیا ہے۔

اسی طرح اس کے بعد دباؤ کو گھٹا گھٹا کر دیکھو کہ پانی کے نقطہٴ جوش پر اس کا کیا اثر ہوتا ہے۔ اس مطلب کے لئے ۷ کے اندر صرف تھوڑا سا پارا رہنے دو اور صُراحی کے نیچے سے شعل ہٹا لو۔ تھوڑی سی دیر کے بعد بھاپ ٹھنڈی ہو کر سُکرنے لگیگی جس سے پانی کی سطح پر دباؤ گھٹ جائیگا اور پارا نلی ج میں چڑھنے لگیگا۔ اس وقت دباؤ کی مجموعی مقدار معلوم کرنے کے لئے بارہمیا کی بلندی میں سے ۲ اور ب کے پارے کی بندیوں کا فرق تفریق کرنا ہوگا۔ اگر سیاہی چوس کاغذ ٹھنڈے پانی سے بھگو کر صُراحی کی گردن پر لپیٹ دیا جائے تو بھاپ جلدی جلدی ٹھنڈی ہوگی اور پانی تیز تیز جوش کھائیگا۔

گھلے ہوئے ٹھوس کا اثر نقطہٴ جوش پر
اس بحث سے پہلے ذیل کی حدیں نگاہ

میں رکھ لو۔

جب ایک جسم دوسرے جسم میں گھل کر اس طرح شامل ہو جاتا ہے کہ دونوں مل کر ایک فات بن جاتے ہیں تو اس آمیزہ کو مخلول کہتے ہیں۔ مثلاً مصری پانی میں گھول دی جاتی ہے تو ان دونوں کے وجود سے ایک آمیزہ تیار

ہوتا ہے جس کے خواص میں کسی مقام پر کوئی فرق نہیں ہوتا۔ یہ آمیزہ **مصری** کا آبی محلول ہے۔ مصری پانی میں حل ہو جاتی ہے اور پانی مصری کو حل کر لیتا ہے۔ جو چیز کسی دوسری چیز کو حل کر لیتی ہے اُس کو محلول کہتے ہیں۔ اوپر کی مثال میں پانی محلول ہے۔

جو چیز کسی محلول میں حل ہو جاتی ہے اُس کا نام مُنحل ہے۔ اوپر کی مثال میں مصری کو مُنحل سمجھنا چاہئے۔

خالص محلول کی بہ نسبت محلول کے وجود میں تبخیر کا مرجحان کم ہوتا ہے۔ اس لئے اگر کسی مائع کے وجود میں کوئی ٹھوس چیز گھلی ہوئی ہو تو اس محلول کی تبخیر کے مرجحان کو کرہ ہوائی کے دباؤ کے ساتھ مساوی کرنے کے لئے محلول کی تبخیر زیادہ بلند کرنی پڑتی ہے۔ یا یوں کہو کہ محلول کا نقطہ جوش خالص محلول کے نقطہ جوش سے بلند تر ہوتا ہے۔ تجربہ سے ثابت ہے کہ نقطہ جوش کی زائد بلندی ایک حد تک مُنحل کی مقدار پر موقوف ہوتی ہے۔

تجربہ ۳۸۔ نمک کے محلول

کا نقطہ جوش۔ ایک بڑی مِڑی کو تول کر اُس میں ۲۵۰ گرام پانی ڈال دو۔ پھر مِڑی اور پانی دونوں کا وزن دریافت کرو۔ اور پانی کے اندہ ایک تپش پینا اس طرح رکھو کہ اُس کا جوفہ پانی میں ڈوبا رہے۔ اس کے بعد چھ جگہ پانچ پانچ گرام نمک تول لو۔ اب پانی کو گرم کر کے نقطہ جوش پر پہنچا دو۔ پھر اس کھولتے ہوئے پانی کی تپش معلوم کرو۔ اور وقت دیکھ کر

اس پانی کے اندر پانچ گرام نمک ڈال دو۔ جب دو دقیقہ گزر جائیں تو کھولتے ہوئے پانی کی تپش دیکھو۔ اس کے بعد پانچ گرام نمک اور ڈال دو اور دو دقیقہ گزر جانے پر پھر تپش دیکھو۔ اس عمل کو اسی طرح جاری رکھو حتیٰ کہ تمام نمک پانی میں حل ہو جائے۔ اب جتنی جلدی ہو سکے صُراحی کو ٹھنڈا کر دو تاکہ تبخیر کا عمل سُست ہو جائے اور پانی ضائع نہ ہونے پائے۔

جب صُراحی ٹھنڈی ہو جائے تو اُس کو پھر تول لو۔ یہ صُراحی نمک اور اُس پانی کا وزن بیوگا جو اس وقت صُراحی کے اندر موجود ہے۔ اس وزن میں سے صُراحی اور نمک کا وزن نکال دو تو باقی اس پانی کا وزن ہے۔ ابتدا میں جو پانی صُراحی کے اندر ڈالا گیا تھا اُس کا وزن تم پہلے معلوم کر چکے ہو۔ ان دونوں وزنوں کا مقابلہ کر کے دیکھ لو کہ بالکل کس قدر پانی تبخیر سے ضائع ہو گیا ہے۔

اب اگر یہ مان لیا جائے کہ تجربہ کے دوران میں تبخیر مستقل رہتی ہے تو پانی کے اس مجموعی نقصان سے اس بات کا پتہ لگا لینا کچھ مشکل نہیں کہ ہر بار پانچ گرام نمک ڈالنے کے بعد جب تم تپش پیمیا کو پڑھتے تھے تو اُس وقت صُراحی کے اندر پانی کی کتنی مقدار موجود تھی۔ جب یہ معلوم ہو جائے تو حساب لگا کر دیکھو کہ ہر ایک حالت میں نمک کی کتنی کتنی مقدار فی صدی موجود تھی۔ اس کے بعد نمک کی ان مقداروں اور ان کے مقابل کے نقاطِ جوش کو تعبیر کرنے کے لئے مربعدار کاغذ پر ایک منحنی تیار کرد اور بتاؤ اس سے کن کن باتوں کا پتہ چلتا ہے۔

چھٹی فصل کئی مشقیں

۱۔ صُراحی میں خالص پانی ڈال کر اُسے ایک شعل سے گرم کیا۔ اُس میں ایک تیش پیماس طرح رکھ دیا کہ اُس کا جوف پانی کی سطح سے نیچے رہے۔ اور دوسرا اِس طرح رکھا کہ جوف سطح سے فُرا اوپر رہے۔ اب اگر پانی جوش کھانے لگے تو کیا تیش کے اعتبار سے دونوں آلوں کی نشان دہی میں کچھ اختلاف ہوگا؟

ذیل کی صورتوں میں دونوں آلوں پر کیا اثر ہوگا:۔

(۱) صُراحی کے نیچے ایک اور شعل رکھ دی جائے۔

(ب) صُراحی میں کچھ کھانے کا نمک ڈال دیا جائے۔

۲۔ گرمی زیادہ ہو، ہوا تیز چل رہی ہو، اور سُرخ پر پھڑکاؤ کر دیا جائے تو سُرخ جلدی خشک ہو جاتی ہے۔ اور اگر ہوا مرطوب اور ساکن ہو تو دیر میں خشک ہوتی ہے۔ اِس کی کیا وجہ ہے؟

۳۔ کسی مائع کے نقطہ جوش سے کیا مُراد ہے؟ جوش اور تبخیر کا امتیاز بیان کرو۔ مائع کے جوش کھانے کے لئے کون کون سے شرائط ضروری ہیں۔

۴۔ ایک تنگ مَنہ کی صُراحی اور ایک پُڑی پیال میں ایتھر ڈال کر دونوں میز پر پہلو بہ پہلو رکھ دی جائیں تو کیا دونوں میں ایتھر کی تیش یکساں رہیگی؟ اگر یکساں نہ رہے تو تمہاری رائے میں اِس اختلاف کی کیا توجیہ ہوگی؟

۵۔ پنکھا چل رہا ہو تو چہرہ کو سردی کیوں محسوس ہوتی ہے ؟

کیا ہوا کی خشکی یا مرطوبیت کو بھی اس میں کچھ دخل ہے ؟

۶۔ رکابی میں پانی ڈال کر ہم نے کھڑکی میں رکھ دیا ہے کہ بخار

بن کر اڑ جائے۔ مفصل بیان کرو کہ کرؤ ہوائی کی کون سی حالتیں تبخیر کی

سادن ہوگی اور کن حالتوں میں تبخیر کا عمل سُست رہیگا ؟

۷۔ مفصل بیان کرو کہ ذیل کی صورتوں میں انجن سے نکلتی

ہوئی بھاپ کا کیا حال ہوگا :-

(۱) مطلع صاف ہوا خشک اور موسم گرم ہے۔

(ب) ہوا مرطوب ہے۔

۸۔ تیش پیمہ کے جوف پر گیلا کپڑا چڑھا دیا جائے تو تیش پیمہ پر اس کا

کیا اثر پڑیگا ؟ کپڑے کو پانی کی بجائے ذیل کی چیزوں سے تر کر دیا جائے

تو اس کا کیا نتیجہ ہوگا ؟ ہر نتیجہ کی توجیہ بیان کرو :-

(۱) ایتھر۔

(ب) سرسوں کا تیل۔



ساتویں فصل

بخارات کا دباؤ

اس فصل میں آؤ یہ دیکھیں کہ بند فضاء کے اندر بخارات پر کیا گزرتی ہے۔ اور فضاء کو محدود کر دینے سے تبخیر پر کیا اثر پڑتا ہے۔

یہ ظاہر ہے کہ مائع بند مکان کے اندر رکھا ہو تو اُس کے سالمات چھوٹ چھوٹ کر دُور نہیں جاسکتے۔ دوسرا دوسرا بند فضاء کی دیواروں سے ٹکراتے پھرتے ہیں۔ پھر اسی آوارگی کے عالم میں کبھی مائع کی سطح سے بھی آن ٹکراتے ہیں اور ہمجنس سالمات کی کشش پھر اُن کو مائع کے اندر کھینچ لیتی ہے ابتدا میں مائع کو چھوڑنے والے سالمات کی تعداد زیادہ ہوتی ہے اور لوٹ کر واپس آنے والے سالمات کی تعداد کم۔ لیکن یہ حالت زیادہ دیر تک قائم نہیں رہتی۔ کچھ عرصہ کے بعد جتنے سالمات فی ثانیہ مائع سے باہر نکلتے ہیں اتنے ہی فی ثانیہ لوٹ کر واپس آنے لگتے ہیں۔ اس وقت مائع کی تبخیر اور اُس کے بخارات

کی بنگی میں تعادل پیدا ہو جاتا ہے۔ جب یہ حال ہو تو کہتے ہیں کہ مایع کے اوپر کی فضاء اُس کے بخارات سے سیر ہو چکی۔ کبھی اس خیال کو اس طرح بھی ادا کرتے ہیں کہ بخارات اب سیر شدہ بخارات ہیں۔ لیکن اس بات کو بھوننا نہ چاہئے کہ مراد حقیقت میں وہی فضاء کی سیری ہے۔ جب فضاء بخارات سے سیر ہو جائے تو ظاہر ہے کہ اُس وقت اس کے اندر بخارات کی مقدار اس کی تپش کے اعتبار سے قیستِ اعظم پر ہوگی۔ اس لئے اُن کا دباؤ بھی اپنی قیستِ اعظم پر پہنچ جائیگا۔ اس میں شک نہیں کہ اگر تپش بڑھ جائیگی تو اتنی فضاء کی سیری کے لئے بخارات کی زیادہ مقدار درکار ہوگی۔ لیکن جب تک تپش مستقل رہتی ہے بخارات کی مقدار میں فرق نہیں آسکتا اور اُن کا دباؤ بھی ایک حال پر قائم رہتا ہے۔

سیری کے وقت بخارات کے وجود سے مایع کی سطح پر فی مربع سنتی میٹر جو دباؤ پڑتا ہے اُس کو مایع کے بخارات کا اعظم دباؤ کہتے ہیں۔ یہ دباؤ اُس کے ہم پلہ پارے کے استوانہ کی بلندی سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ مثلاً جب ہم یہ کہتے ہیں کہ ۱۵ مہر پر پانی کے بخارات کا اعظم دباؤ ۱۲۵۷ ہے تو اس سے مطلب یہ ہوتا ہے کہ ۱۵ مہر پر پانی

کے بخارات کا دباؤ اتنا ہے جتنا کہ پارے کے ۱۲۶۷ ملی میٹر اونچے استوانہ کا دباؤ فی مربع سنتی میٹر ہونا چاہئے۔

پیش کے بڑھنے سے بخارات کا دباؤ بڑھ جاتا ہے — جب مائع کی پیش بڑھتی ہے تو اُس کے وجود سے سالمات جلدی جلدی خارج ہونے لگتے ہیں۔ اس لئے بلند پیش پر جب مائع کی تیغیر اور بخارات کی ہنگی میں تعادل پیدا ہوگا تو ضروری ہے کہ اس حالت میں بند فضاء کے اندر جو سالمات بخار کی حالت میں ہیں ان کی تعداد مقابلہ زیادہ ہو۔ پھر چونکہ بند فضاء کی وسعت ایک حال پر قائم ہے اس لئے کوئی وجہ نہیں کہ سالمات کی تعداد کے بڑھ جانے سے بخار کے دباؤ میں اضافہ نہ ہو جائے۔ علاوہ بریں پیش کے بڑھ جانے سے سالمات کی رفتار بھی تیز ہو جاتی ہے اور رفتار کی تیزی بھی دباؤ کی زیادتی کا موجب ہے۔

سیری کے وقت بخار کے دباؤ اور اُس کی کثافت پر بخار کے حجم کا کوئی اثر نہیں ہوتا — فرض کرو کہ بند فضاء کی

وسعت کسی سبب سے اچانک کم ہو گئی ہے۔ اس صورت میں بند فضاء کے اندر بخار کے سالمات کی تعداد فی مکعب سنتی میٹر زیادہ ہو جائیگی۔ اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ تبخیر کے عمل سے جتنے سالمات مایع کے وجود سے نکل رہے ہیں ان کی بہ نسبت لوٹ کر آنے والے سالمات کی تعداد بڑھ جائیگی۔ اس طرح بخار کا زائد حصہ بالترتیب بستی میں آکر مایع کی شکل اختیار کرتا جائیگا اور بند فضاء کے اندر بخار کے سالمات کی تعداد گھٹتی جائیگی۔ جب تک کہ مایع کی تبخیر اور بخار کی بستی میں تعادل کی صورت پیدا نہ ہو جائے بخار کی بستی کا عمل برابر جاری رہیگا۔ پھر جب تعادل پیدا ہو جائیگا تو اُس وقت بند فضاء کے اندر بخار کے سالمات کی تعداد فی مکعب سنتی میٹر وہی ہوگی جو اس سے پہلے تھی۔ اسی طرح اگر بند فضاء کی وسعت بڑھ جائے تو واقعات کی صورت اس کے برعکس ہوگی۔ پھر فضاء کی وسعت کے گھٹ جانے یا بڑھ جانے سے بخار کی کثافت اور اُس کے دباؤ میں فرق آ جانا کیا معنی؟

اس تقریر سے یہ گمان ہو سکتا ہے کہ اس مقام پر بخارات اور گیسوں میں اختلاف پیدا ہو جاتا ہے۔ چنانچہ گیسوں کے باب میں تم پڑھ چکے ہو کہ اگر گیسوں کو دبا کر ان کا حجم کم کر دیا جائے تو ان کی کثافت اور ان کا دباؤ دونوں چیزیں بڑھ جاتی ہیں۔ لیکن غور سے دیکھو تو حقیقت میں یہ کوئی اختلاف نہیں۔ جو کچھ نظر آتا ہے صرف حالات کے اختلاف کا نتیجہ ہے۔ جن چیزوں کو ہم گیس کہتے ہیں اگر ان کو بھی اپنے اپنے مایع کی سطح سے

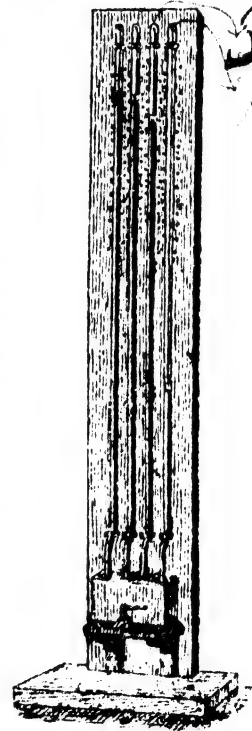
چھوٹا ہوا رکھیں تو ان کا بھی یہی حال ہوگا۔ اُوپر کی تقریر میں جو ہم نے یہ بیان کیا ہے کہ سیر شدہ بخارات کے دباؤ پر حجم کی کمی بیشی کا اثر نہیں پڑتا اُس میں اس بات کا خیال رکھنا چاہئے کہ دباؤ کی مجموعی مقدار مقصود نہیں۔ صرف دباؤ فی مربع سنتی میٹر مراد ہے۔ دباؤ کی مجموعی مقدار بلاشبہ بدل جاتی ہے۔ کیونکہ بند فضاء کا حجم اب وہ نہیں جو پہلے تھا اور اُس کے اندر سالمات کی تعداد فی مکعب سنتی میٹر وہی ہے۔

سیر شدہ بخار کے دباؤ اور اُس کی کثافت پر ہوا کی موجودگی کا کچھ اثر نہیں ہوتا۔ تبخیر کا عمل بند فضاء میں ہو رہا ہو تو اُس وقت صرف دو چیزوں کو توجہ کے قابل سمجھنا چاہئے۔ ایک مائع کی تبخیر اور دوسرے اُس کے بخارات کی ہتگی۔ سیری کے لئے صرف ان ہی دونوں چیزوں کے تعادل کی ضرورت ہے۔ تبخیر کی حقیقت پر غور کرو۔ مائع کی سطح کے اُوپر ہوا ہو یا خلا، بخار کی مقدار دونوں صورتوں میں مساوی رہیگی۔ کیونکہ یہ ظاہر ہے کہ جب تک ٹوٹ کر آنے والے سالمات کی تعداد فی ثانیہ اتنی ہی نہ ہو جائے جتنی کہ مائع سے خارج ہونے والے سالمات کی تعداد فی ثانیہ ہے اُس وقت تک مائع بخارات بن کر اُڑتا رہیگا اور اُس کی مقدار گھٹتی جائیگی۔ ٹوٹ کر آنے والے سالمات کی تعداد فی ثانیہ صرف اس بات پر موقوف ہے کہ فضاء میں فی مکعب سنتی میٹر کتنے سالمات موجود ہیں۔ کسی اور چیز کو اس میں کچھ دخل نہیں۔ اس بناء پر ہوا کی

موجودگی کا اثر صرف اس قدر ہو سکتا ہے کہ بخار کے سالمات ہوا کے سالمات سے ٹکرائیں اور تعادل کے پیدا ہونے میں دیر ہو جائے۔ جب اس قسم کی ٹکرائیں ہونگی تو ظاہر ہے کہ بخار کے انتشار میں روک پیدا ہو جائے گی جس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ بند فضاء کی دیواروں تک پہنچنے میں بخار کے سالمات کا زیادہ وقت صرف ہوگا اور سیری کے لئے ضروری ہے کہ بند فضاء کے ہر مقام پر بخار کی کثافت ایک حال پر آجائے۔

سیر شدہ بخارات کے متعلق جو کچھ ہم نے بیان کیا ہے

اس کے ہر کتبہ کی صداقت بار پیماس کی نلیوں سے جانچی جاسکتی ہے۔ شکل ۳۲۱ پر غور کرو۔ اس میں بار پیماس کی چار نلیوں کی تصویر ہے۔ جو نلی بائیں ہاتھ پر ہے اس کے اندر صرف پارا ہے اور پارے کے اوپر خلا۔ یہ نلی بار پیماس کا کام دیتی ہے۔ باقی تینوں میں بائیں سے شروع کر کے بالترتیب پانی، غول، اور ایتھر داخل کر دیا گیا ہے۔ یہ چیزیں پارے کے اوپر خلا میں جا کر بخارات بن گئی ہیں اور ان کے دباؤ نے پارے کے استوانوں کو نیچے دبا دیا ہے۔ پانی کے بخارات کا دباؤ سب سے کم ہے۔



شکل ۳۲۱

غول کا اس سے زیادہ - اور ایسٹمر کا دونوں سے بڑھا ہوا ہے۔ پارے کے اُستوانے جتنے جتنے نیچے دب گئے ہیں وہی ان تینوں کے اپنے اپنے سیر شدہ بخارات کے دباؤ کی مقدار ہے۔ اس سے ثابت ہے کہ ہر مائع کے بخار کا دباؤ اُس کی نوعیت پر موقوف ہے۔ ہمارے تجربہ میں ان تینوں مائع چیزوں کی نوعیت کے علاوہ اگر کوئی اور چیز دباؤ میں فرق پیدا کر سکتی ہے تو وہ تپش کی نابرابری ہے۔ لیکن ہماری نلیاں سب ہوا میں رکھی ہوئی ہیں اور ان کے حالات میں باہم کوئی فرق نہیں اس لئے دباؤ کے اختلاف کو محض مادہ کے اختلافِ نوعیت کا نتیجہ سمجھنا چاہئے۔

اس تجربہ میں نلی کے اندر ہر مائع کی اتنی مقدار داخل کرنی چاہئے کہ پارے کے اوپر جو خلا ہے وہ مائع کے بخار سے سیر ہو جائے اور تھوڑا سا مائع باقی بچ رہے۔ یہ نہ ہوگا تو پھر سیری کی تصدیق کے لئے دوسری کوئی علامت نہیں۔ نلیوں کے اندر مایعات اور ان کے بخارات کو گرم کر دیا جائے تو بخارات کا دباؤ بڑھ جائیگا اور پارا دب کر نیچے اتر آئیگا۔ ان نلیوں کے منہ جس برتن میں رکھے ہیں اگر اُس کے پارے کی سطح پر کرف ہوئی کا دباؤ زیادہ ہو جائے تو ظاہر ہے کہ ہر نلی کے اندر پارے کا اُستوانہ زیادہ بلند ہو جائیگا۔ اور اُس کے اوپر جو فضاء ہے اُس کی وسعت گھٹ جائیگی۔ نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ بخارات کا ایک حصہ جم کر مائع کی شکل اختیار کر لیگا۔ اگر کرف ہوئی کا دباؤ کم ہو جائے تو واقعہ کی صورت اس کے برعکس ہوگی۔ یعنی نلی میں پارے کے اوپر جو فضاء ہے

اُس کی دست بڑھ جائیگی اور اُس کے اندر جو زائد مائع پڑا ہے اُس کا ایک حصہ بخار بن جائیگا۔

تجربہ ۳۹۔ — بخار کا دباؤ۔ دو بارہما کی

نلیاں لے کر اُن کو اندر سے صاف اور خشک کر لو۔ پھر دونوں کو بارہما بنا کر کھڑا کرو۔ لیکن اس بات کا خیال رہے کہ پارا صاف اور خشک ہو ورنہ نتیجہ غلط ہو جائیگا۔ دونوں نلیوں میں پارے کے اُستوانوں کی جو بلندی ہے اُس کو تاپ لو۔ اس کے بعد مڑے ہوئے مُنہ کا مالچہ (شکل ۳۳) لے کر اُس کی مدد سے ایک نلی کے اندر پانی کے چھ قطرے داخل کرو اور دوسری کے اندر ایتھرو کے دو قطرے۔ پانی اور ایتھر غلا میں پہنچتے ہی بخار بن کر اڑ جائیگے اور مائع کی صورت میں اُن کا کوئی نشان باقی نہ رہیگا۔ ان غدروں



شکل ۳۳

کے دہو سے پارے کی سطحوں پر دباؤ پڑیگا اور اُس کے اُستوانے کسی قدر نیچے اتر آئیگیں۔ ان اُستوانوں کی بلندی ناپ لو اور اس بات کو یاد رکھو کہ اوپر کی فضا ابھی بخارات سے سیر نہیں ہوئی۔ تھوڑا سا پانی اور تھوڑا سا

ایتھر نلیوں کے اندر اُور داخل کرو اور دیکھو اب نلیوں میں پارے کی بلندی کیا ہے۔ اس عمل کا اعادہ اُس وقت تک جاری رکھو کہ ذرا سا مائع پارے کے اوپر زائد بچا رہے۔ جب یہ صورت ہوگی تو دونوں نلیوں میں پارے کے اوپر کی فضا بخارات سے سیر ہو چکیگی۔ اب ابتدا سے لے کر سیری کے وقت تک بخارات کے دباؤ کی مقداریں تمہاری نگاہ کے سامنے ہیں۔ ان پر غور کرو۔ تو معلوم ہوگا کہ جب تک فضا کو سیری نہ ہوئی تھی اُس وقت تک دباؤ کا یہ عالم تھا کہ جوں جوں بخارات کی مقدار بڑھتی تھی اُن کا دباؤ بھی بڑھتا جاتا تھا۔ لیکن

سیری پر پہنچ کر یہ سلسلہ بند ہو گیا ہے۔ جب تک پیش ایک حال پر قائم ہے اس دباؤ میں کچھ فرق نہیں آسکتا۔ پارے کے اُستوانوں کی بلندی ناپ لو اور کمرے کی پیش دیکھ لو۔ دونوں نلیوں میں شروع سے لے کر اخیر تک پارے کی بلندیوں میں جو کمی واقع ہوئی ہے وہی پیش مذکور پر ان مائع چیزوں کے سیر شدہ بخار کا دباؤ ہے۔

دونوں نلیوں میں جہاں مائع اور بخار کا محل ہے اُن حصوں پر مشعل کے شعلہ کو اُوپر نیچے جلدی جلدی حرکت دے کر نلیوں کو گرم کرو۔ دیکھو بخارات کا دباؤ کس طرح بڑھتا جاتا ہے۔

دونوں نلیوں کے مُنہ اُنگوٹھے سے بند کر کے پارے سے بھرے ہوئے گہرے برتن میں لے جاؤ اور اُن کو اس قدر نیچے دباؤ کر دو کہ پارے میں ڈوب جائیں۔ پارے کی سطح کے اُوپر بارہما کی نلی میں جو فضا ہے اُس کی وسعت گھٹ جائیگی اور بخارات کا کچھ حصہ بستگی میں آکر مائع کی شکل اختیار کر لیگا۔ لیکن برتن کے پارے کی سطح سے لے کر نلی کے پارے کی سطح تک جو پارے کے اُستوانہ کی بلندی ہے وہ وہی ہوگی جو پہلے تھی۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ سیر شدہ بخارات کے دباؤ پر حجم کی کمی بیشی کا کوئی اثر نہیں۔

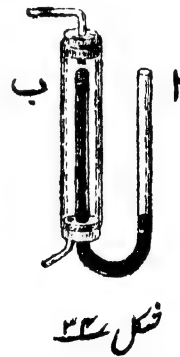
تجربہ نمبر ۱۹۱۔ بخار کے دباؤ کی

آزادی۔ بارہما کی نلی میں پارے کے اُوپر جو فضا رہ جاتا ہے اُس میں تھوڑی سی ہوا داخل کر دو اور دیکھو اس کے بعد پارے کا اُستوانہ کتنا بلند رہتا ہے۔ اب نلی میں تھوڑا سا ایتھر داخل کرو۔ ایتھر پارے کے اُوپر پہنچ کر بخار

بن جائیگا اور اُس کے دباؤ سے پارا نیچے اترنے لگیگا۔ لیکن پچھلے تجربہ میں جو ایٹم کا حال تم نے دیکھا ہے اُس سے مقابلہ کرو تو معلوم ہوگا کہ اس صورت میں نیچے اترنے میں پارے کی رفتار شست ہے۔ جب پارے کے اوپر کی فضا ایٹم کے بخار سے سیر ہو جائے تو پارے کی بلندی دیکھ لو اور اس سے تحقیق کرو کہ بخار کے دباؤ پر ہوا کی موجودگی کا کوئی اثر نہیں۔

تجربہ ۳۱۔ نقطہ جوش پر مائع کے بخار کا دباؤ کرہ ہوائی کے دباؤ کا مساوی ہوتا ہے۔

جیسا کہ شکل ۳۲ میں دکھایا گیا ہے ایک لائٹانی لا جس کی ساقیں طول میں ۳۰ سمر کے قریب قریب ہوں اور ایک ساق کا منہ بند ہو۔ بند منہ کی ساق کو شیشہ کی ایک چوڑی ٹی ب میں رکھ دو۔ اس ٹی میں پہلے کاک لگا دینے چاہئیں۔ شکل کو دیکھو۔ اوپر کے کاک میں ایک سوراخ ہے جس میں شیشہ کی ٹی داخل کر دی گئی ہے۔ اس ٹی کے ذریعہ ب میں بھاپ داخل ہوگی۔ نیچے والا کاک لائٹانی کو سنبھالے ہوئے ہے۔ اس کاک میں ایک آد سوراخ بھی ہے۔ اس سوراخ میں بھاپ کو باہر نکالنے کے لئے ایک شیشہ کی ٹی لگا دی گئی ہے۔



لائٹانی کو ۱ تک کھینچ صاف خشک پارے سے بھر دو۔ اس کے بعد کھلے منہ کو انگوٹھے سے بند کر کے ٹی کو اس طرح حرکت دو کہ ۲ کی ہوا ٹی کے بند سرے میں جلی جائے۔ اس کے بعد پھر لوٹا کر اس ہوا کو واپس لے آؤ۔ پارے کے اندر ٹی میں ڈالنے وقت جو ہوا کے ذرا ذرا سے جھلجھلے

رہ جاتے ہیں اُن کو یہ ہوا اپنے ساتھ سمیٹ لائیگی۔ جب اس طرف سے
 المینان ہو جائے تو ۲ پر جو نلی کا تھوڑا سا حصہ خالی پڑا ہے اُس میں
 کشید کئے ہوئے اور تازہ کھولائے ہوئے پانی کے چند قطرے ٹپ
 دو اور اس بات کا خیال رکھو کہ نلی کے اندر اس مقام پر اب ہوا
 کے لئے گنجائش باقی نہ رہے۔ اس کے بعد نلی کا مٹہ اگلوٹھے سے اس
 استیاد کے ساتھ بند کر لو کہ پانی کی سطح اور اگلوٹھے کے درمیان ہوا کا کوئی
 نشان نہ رہنے پائے۔ پھر نلی کو اس طرح حرکت دو کہ پانی اُس کے بند
 سرے میں چلا جائے۔ اب نلی کو سیدھا کھڑا کر دو اور تنگ نالیچے لے کر
 اُس کی مدد سے کھلے مٹہ کی ساق میں سے پارا نکالتے جاؤ اور یہاں تک
 نکالو کہ اُس کی سطح مٹہ کے قریب پہنچ جائے۔ اس کے بعد چوڑی نلی میں
 سے بھاپ گزارنا شروع کرو اور دیکھتے جاؤ کہ پانی کے بخار کا دباؤ
 پارے کو کس انداز سے دباتا ہے۔ جب لاٹمانی کے اندر پانی کے بخار
 کی تپش بھاپ کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آجائیگی تو یہی تپش سا وہ نقطہ
 ہے جس کو پانی کا نقطہ جوش کہتے ہیں۔ اس وقت تم دیکھو گے کہ
 لاٹمانی کی دونوں ساقوں میں پارے کی بلندی مساوی
 ہے۔ یہ اس بات کا نتیجہ ہے کہ نلی کے اندر بخارات کا دباؤ کرؤ ہوائی
 کے دباؤ کے ساتھ تعادل میں ہے۔

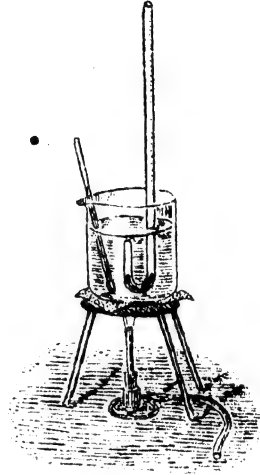
تجربہ ۲۳۔ بخار کے دباؤ سے نقطہ جوش

دریافت کرنے کا قاعدہ۔ تنگ سوراخ کی ایک لاٹمانی کو

(شکل ۲۵)۔ نلی کی بند ساق کا طول ۱۰ سمر سے کم نہ ہونا چاہئے۔ اس نلی

میں تھریڈ والا کے قاعدہ سے پارا اور ٹول داخل کرو۔ پھر اس کو سہارا دے کر

گلاس میں پانی کے اندر رکھ دو اور پانی کو گرم کرنا شروع کرو۔ اس بات کا خیال رکھو کہ نلی کی بند ساق پانی کے اندر ڈوبی رہے۔ تجربہ کے دوران میں پانی کو ہلاتے رہو۔ اس سے پانی کے ہر حصہ کی تپش ایک حال پر رہیگی۔ جب لانا نلی کی دونوں ساقوں میں پارے کی بندی مساوی ہو جائے تو پانی کی تپش دیکھ لو۔ یہی غول کا نقطہ جوش ہے۔



شکل ۳۵

کسی مائع کی صرف تھوڑی سی مقدار میسر آسکتی ہو تو اُس کا نقطہ

جوش معلوم کرنے کے لئے یہ قاعدہ نہایت مفید ہے۔ تجربہ (۴۲) میں غول کا نقطہ جوش معلوم کرنے کے لئے ہم نے پن جنٹر استعمال کیا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پانی کا نقطہ جوش غول کے نقطہ جوش سے بلند تر ہے۔ اگر غول کی بجائے کوئی ایسا مائع ہوتا جس کا نقطہ جوش پانی کے نقطہ جوش سے بلند تر ہے تو پن جنٹر بیکار تھا۔ ایسی صورتوں میں پانی کی بجائے کسی اور مائع کا جنٹر استعمال کرنا چاہئے۔



ساتویں فصل کی مشقیں

۱۔ دو سیاہی بار پیمیا تیار رکھے ہیں۔ ان میں سے ایک کی نی کے اندر دنی پہلو پانی سے بھیگے ہوئے ہوں تو کیا دونوں آلوں میں پارے کے اُستونوں کی بلندی یکساں ہوگی؟ اگر کمرے کی تپش ۷۰° فہر ہو تو دونوں کی بلندیوں میں کیا فرق ہوگا؟

۲۔ $10 \times 10 \times 5$ میٹر کے بند کمرے کی تپش ۶۰° فہر ہو تو اُس کی ہوا کو سیر کرنے کے لئے کتنے وزن کا پانی درکار ہوگا؟

۳۔ دو سادہ بار پیمیا ایک ہی برتن کے پارے میں رکھے ہیں۔ ایک کے خلا میں تھوڑا سا پانی داخل کر دیا جائے تو اُس میں پارے کی بلندی گھٹ جائیگی۔ اُس کی وجہ بیان کرو۔ ایک میں تھوڑا سا پانی داخل کر دینے کے بعد اگر دونوں کی تپش میں تغیر آجائے تو اُس تغیر کا ہر ایک پر کیا اثر ہوگا؟



آٹھویں فصل

رطوبت پیمائی

رطوبت کا وجود کرؤ ہوائی میں —————
 روئے زمین کو دیکھو۔ اس پر کس قدر پانی موجود ہے۔ یہ پانی کرؤ ہوائی کے نیچے گھلا پڑا رہتا ہے۔ اور اس کے اُپر کوئی چیز ایسی نہیں جو اس کے بخارات کو کرؤ ہوائی میں داخل ہونے سے روک دے۔ پچھلی فصلوں میں تم پڑھ چکے ہو کہ تبخیر کا عمل کسی خاص درجہ کی تپش کا تابع نہیں۔ تپش کے ہر درجہ پر یہ عمل جاری رہتا ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ پانی کے بخارات کا ہوا میں موجود ہونا ان باتوں کا لازمی نتیجہ ہے۔ پانی کے وجود سے جو سالمات خارج ہوتے ہیں اُن کو ہوا کے سالمات سے ٹکرانا پڑتا ہے۔ اس لئے ہوا کا وجود تبخیر کے عمل کو کسی قدر سُست کر دیتا ہے۔ علاوہ بریں وہ ان کے انتشار کو بھی روکتا ہے۔ یہ وقت نہ ہوتی تو کرؤ ہوائی کی فضاء ہمیشہ پانی کے بخارات سے سیر رہتی۔

کرؤ ہوائی میں بخارات آبی ہی کے وجود سے وہ کیفیت پیدا ہوتی ہے جس کو ہم ہوا کی رطوبت کہتے ہیں۔ موسموں کا تغیر و تبدل معلوم کرنے کے لئے اس

بات کا جاننا ضروری ہے کہ ہوا کی رطوبت کس درجہ پر ہے۔ یہ بات جس عمل سے دریافت کی جاتی ہے اُس کو رطوبت پیمائی کہتے ہیں۔

ہوا میں رطوبت کی مقدار ہمیشہ بدلتی رہتی ہے۔ ہم پہلے بیان کر چکے ہیں کہ کسی خاص تپش پر کسی خاص وسعت کی فضاء کو سیر کرنے کے لئے بخارات کی ایک معین مقدار درکار ہوتی ہے۔ اگر تپش بڑھ جائے تو فضاء کی سیری ٹوٹ جائیگی اور اُس کو سیر کرنے کے لئے زیادہ بخارات کی ضرورت پڑیگی۔ اور اگر تپش گھٹتی جائے تو بخارات کا ایک حصہ فضاء کی سیری سے زائد بچ رہیگا۔ فضاء میں اس حصہ کو سنبھالنے کی طاقت نہیں۔ اس لئے ضرور ہے کہ بخارات کے اس حصہ کی حالت بدل جائے۔ اب فرض کرو کہ رطوبت کے اعتبار سے ہوا کی ایک خاص حالت ہے اور یہ حالت سیری کی حالت نہیں۔ اس وقت اگر ہوا کی تپش گھٹتی جائے تو فضاء کے جس حصہ میں یہ ہوا بھری ہوئی ہے اُس کی سیری کی حد تنگ ہوتی جائیگی۔ اور آخر تپش کی وہ حد آجائیگی کہ اُس پر رطوبت کی یہی مقدار اُس کی سیری کے لئے کافی ہوگی۔ پھر اگر تپش اس سے بھی کم ہو جائے تو ظاہر ہے کہ بخارات کا ایک حصہ ضرورت سے زائد ہوگا۔ اور وہ بٹکی میں آکر اوس 'گہر' بادل' یا 'پالے' کی شکل اختیار کریگا۔

اس مقام پر ایک بات نگاہ میں رکھنے کے قابل ہے۔

تم نے لوگوں کی زبان سے اکثر سنا ہوگا کہ آج ہوا خشک ہے یا آج ہوا مرطوب ہے۔ یہ عوام ہی کی عادت نہیں بلکہ اہل فن بھی کبھی کبھی اس قسم کے خیالات کو اسی طرح ادا کر دیتے ہیں۔ چنانچہ اس قسم کے جملے کہ ہوا بخارات سے سیر ہو گئی یا ہوا کی سیری کے لئے ابھی اور رطوبت درکار ہے، اکثر تمہاری نگاہ سے گزرینگے۔ لیکن یاد رکھنا چاہئے کہ یہ سب رواج عام کی سہولت پسندی ہے۔ ہوا کو ان واقعات میں کوئی دخل نہیں۔ پچھلی دو فصلوں میں جو کچھ تم نے دیکھا ہے اس پر غور کرو تو یہ خیال تمہاری سمجھ میں بخوبی آجائیگا۔ ایسے موقعوں پر یہی سمجھنا چاہئے کہ حقیقت میں ہوا سے وہ حصہ فضاء مراد ہے جس کے اندر یہ ہوا واقع ہے۔

✓ **مرطوبیت — — مرطوبیت سے مراد یہ ہے کہ ہوا کی رطوبت کس درجہ پر ہے۔**

یہ معلوم کر لینا کہ اس وقت ہوا کے اندر فی مکعب سنتی میٹر یا فی مکعب رانچ رطوبت کی کتنی مقدار موجود ہے کچھ دشوار نہیں۔ مثلاً گندک کے تیزاب کا خاصہ ہے کہ رطوبت سے اس کو بہت رغبت ہے۔ تھوڑا سا گندک کا خالص تیزاب لو اور اُس کو تول کر اُس میں سے ایک پے ہوئے حجم کی ہوا گزارو۔ ہوا کی رطوبت کو یہ تیزاب جذب کر لیگا۔ اور ہوا خشک ہو کر آگے نکل جائیگی۔ اب تیزاب کو بھر تولو۔ اس کے وزن میں جتنا اضافہ ہوگا وہ ہوا کی

رطوبت کا وزن ہے۔ اس ہوا کا حجم تم پہلے معلوم کر چکے ہو۔ ان دونوں سے تم معلوم کر سکتے ہو کہ ہوا میں فی اکائی حجم کتنی رطوبت موجود ہے۔

لیکن اس علم سے ہمیں کوئی فائدہ نہیں ہو سکتا۔ موسم کا تغیر و تبدل اس بات پر موقوف نہیں کہ ہوا کے اندر کتنی رطوبت ہے۔ وہ تو اس بات پر موقوف ہے کہ سیاری کے اعتبار سے ہوا کس حد پر ہے۔ اور سیری میں پیش کو بہت کچھ دخل ہے۔ ممکن ہے کہ کسی ایک وقت میں ہوا کے اندر رطوبت کی بہت سی مقدار موجود ہو اور پیش کی بلندی اُسے سیر نہ ہونے دے۔ اور کسی اور وقت میں پیش گر جائے تو رطوبت کی ذرا سی مقدار بھی اُس کی سیری سے زائد ثابت ہو۔ ان وجوہات کی بناء پر اس بات کا جاننا ضروری ہے کہ کسی خاص وقت میں رطوبت کی جو مقدار ہوا کے اندر موجود ہے اُس کی مقدار رطوبت کی اُس مقدار سے کتنی دُور ہے جو موجودہ پیش پر ہوا کو سیر کر سکتی ہے۔ یہ مطلب اس طرح حاصل ہو سکتا ہے کہ ان دونوں مقداروں کا تناسب معلوم ہو جائے۔ اس تناسب کو طبیعیات کی زبان میں **مطوبیت اضافی** کہتے ہیں۔

مطوبیت اضافی ————— فرض کرو کہ

کسی خاص وقت میں جب کہ ہوا کی پیش ت م ہے،

اُس کے اندر فی ایکائی حجم ۱ گرام رطوبت ہے۔ اور اس وقت رطوبت کی جو مقدار ہوا کو سیر کر دینے کے لئے درکار ہے اُس کی مقدار فی ایکائی حجم ۱ گرام ہے۔ تو مرطوبیت اضافی کی تعریف حسب ذیل ہوگی:—

$$\text{مرطوبیت اضافی} = \frac{9}{9}$$

تم پڑھ چکے ہو کہ سیری کے وقت بخار کا دباؤ اپنی مقدارِ اعظم پر پہنچ جاتا ہے اور جب تک تپش مستقل رہتی ہے اس مقدار میں کوئی فرق نہیں آتا۔ تپش کی کسی بیشی سے جو دباؤ میں فرق آتا ہے تو وہ محض اس لئے آتا ہے کہ سیری کے لئے بخارات کی جو مقدار درکار ہے وہ بدل جاتی ہے۔ علاوہ بریں اس صورت میں سالمات کی رفتار بھی وہ نہیں رہتی۔ لیکن اگر تپش مستقل ہو تو جملہ سالمات کے اوسط رفتار کو مستقل مان لینا کچھ دُور از قیاس نہیں۔ اس صورت میں اگر دباؤ میں کچھ فرق آجائے تو اُس کو سالمات کی کسی بیشی کا نتیجہ سمجھا جائیگا۔ اتم یہ بھی پڑھ چکے ہو کہ سیری کے وقت دباؤ جو اپنی مقدارِ اعظم پر پہنچ جاتا ہے تو یہ کسی ناگہانی عمل کا نتیجہ نہیں۔ بلکہ واقعہ یہ ہے کہ جب تبخیر شروع ہوتی ہے تو بخارات کے وجود سے اُن کی پیدائش کے ساتھ ہی دباؤ ظاہر ہونے لگتا ہے۔ پھر جوں جوں بخار کے سالمات کی تعداد بڑھتی ہے یہ دباؤ بھی زیادہ ہوتا جاتا ہے اور آخر بڑھتے بڑھتے سیری کے وقت اپنی مقدارِ اعظم پر پہنچ جاتا ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ جس طرح بخار کا سیری

بہنچنا ایک تدریجی عمل ہے اُسی طرح اُس کا دباؤ بھی تدریجاً بڑھتا ہے۔ پس اگر ہم یہ مان لیں کہ کسی معلوم پیش پر ہوا کے اندر پانی کے بخار کا دباؤ ابتدائے تبخیر سے لے کر سیری تک سالمات کی تعداد کا متناسب رہتا ہے تو کچھ بے جا نہ ہوگا۔ پھر اس میں شک نہیں کہ ہر چیز کا وزن اُس کے سالمات کے وزنوں کا مجموعہ ہے اور ہر چیز کے اپنے اپنے سالمات ہمیشہ ہموزن ہوتے ہیں۔ لہذا یہ ضروری ہے کہ ابتدائے تبخیر سے سیری تک بخار کا وزن ہر وقت اپنے سالمات کی تعداد پر موقوف ہو۔ اس بناء پر مرطوبیتِ اضافی کی تعریف میں وزن کی بجائے ہم دباؤ کو داخل کر سکتے ہیں۔ اس صورت میں مرطوبیتِ اضافی کی تعریف حسبِ ذیل ہو جائیگی:—

مرطوبیتِ اضافی = $\frac{\text{پیش موجودہ پر بخار موجودہ کا دباؤ}}{\text{پیش موجودہ پر سیر شدہ بخار کا دباؤ}}$

مرطوبیتِ اضافی معلوم ہو جائے تو اس سے ہم اندازہ لگا سکتے ہیں کہ پیش میں ذرا سی کمی واقع ہونے سے رطوبت کے بستیگی میں آجانے کی کہاں تک توقع ہے۔ پھر اس سے معلوم ہو سکتا ہے کہ بادل، کُہر، پالے وغیرہ کے نمودار ہونے کی کہاں تک اُمید ہو سکتی ہے۔ علاوہ بریں رطوبت کا ایک خاص مقدار میں ہوا کے اندر موجود ہونا صحت کے لئے نہایت ضروری ہے۔ مکانوں کی ہوا ایک خاص حد سے زیادہ خشک ہو جاتی ہے تو صحت پر اس کا بُرا اثر پڑتا ہے۔ اگر مرطوبیت

اضافی کا علم ہو تو ہم اس کا تدارک کر سکتے ہیں۔

نقطۂ شبہم ————— مرطوب ہوا کو بالستدرج

ٹھنڈا کرتے جاؤ تو آخر پیش کا وہ درجہ آجائے گا جس پر پہنچ کر بخار بستی میں آنے لگیں گے۔ پیش کے اس درجہ کو نقطۂ شبہم کہتے ہیں۔ یہ وہ پیش ہے جس پر بخار کی موجودہ مقدار ہوا کو سیر کر دینے کے لئے کافی ہو جاتی ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ یہ نقطہ حقیقت میں اس بات پر موقوف ہے کہ ہوا میں فی اکائی حجم بخار کی کتنی مقدار موجود ہے۔ ہوا میں رطوبت کی مقدار جتنی زیادہ ہوگی اسی قدر یہ نقطہ ہوا کی موجودہ پیش کے زیادہ قریب ہوگا۔ اور اگر ہوا میں رطوبت کی مقدار کم ہوگی تو ہوا کی موجودہ پیش سے اس نقطہ کا بُعد بھی زیادہ ہوگا۔

جب نقطۂ شبہم معلوم ہو جائے تو پھر اس بات کا جان لینا کچھ مشکل نہیں کہ اس وقت ہوا کے اندر جو بخار موجود ہیں ان کی مقدار کیا ہے۔ یہ بات تجربہ سے ثابت ہے کہ جب ہم پانی کے بخار اور ہوا کو ٹھنڈا کرتے ہیں تو ان دونوں کے سکڑاؤ کی شرح تقریباً ایک دوسرے کے برابر رہتی ہے۔ اس لئے اگر کرکڑ ہوائی سے ملی ہوئی اکعب سنتی میٹر ہوا کو ٹھنڈا کر دینے سے اس کا حجم گھٹ کر ۵ کعب سنتی میٹر رہ جائے تو اس ۵ کعب سنتی میٹر ہوا میں بخار کی وہی مقدار موجود ہوگی جو اس کے اندر اس وقت موجود تھی جب اس کا حجم ۱۰ کعب سنتی میٹر تھا۔ اس سے ظاہر ہے کہ دونوں صورتوں میں

اس بخار کا دباؤ کرؤ ہوائی کے دباؤ کے ساتھ تعادل میں ہے اور کرؤ ہوائی کے دباؤ میں اس فراسی دیر میں کوئی قابل لحاظ فرق نہیں آسکتا۔ اس لئے بخار کے دباؤ کو دونوں صورتوں میں ہم مساوی قیاس کر سکتے ہیں۔

فرض کرو کہ ہوا کی تپش 120° ہے اور تجربہ سے ثابت ہوتا ہے کہ نقطہ شبہم پر لانے کے لئے اس کو ٹھنڈا کر کے 150° کی تپش پر پہنچانا پڑیگا۔ اس صورت میں 120° کی تپش پر جو بخار کا دباؤ تھا وہی 150° کی تپش پر سیری کی حالت کا دباؤ بن گیا ہے۔ اس سے ہم قیاس کر سکتے ہیں کہ ہوا کے اندر جو بخارات موجود ہیں ان کا اپنا دباؤ اس قدر ہے کہ اگر تپش گھٹ کر 150° پر پہنچ جائے تو بخارات کی یہی مقدار تپش مذکور پر ہوا کی سیری کے لئے کافی ہے۔ بناء بریں، اگر نقطہ شبہم معلوم ہو جائے تو ہم اہل فن کی تیار کی ہوئی فہرست سے دریافت کر سکتے ہیں کہ اس تپش کے مقابل سیر شدہ بخار کا دباؤ کیا ہے۔ تجربہ کے وقت ہوا کے اندر جو بخارات موجود ہیں ان کا دباؤ بھی یہی ہوگا۔ اسی طرح فہرست سے ہم یہ بھی دیکھ سکتے ہیں کہ تجربہ کے وقت ہوا کی جو تپش ہے اس کے مقابل سیر شدہ بخار کا دباؤ کیا ہونا چاہئے۔ پھر ان دونوں مقداروں کا تناسب بتا دیگا کہ تجربہ کے وقت ہوا کی مرطوبیت اضافی کیا ہے۔ مثلاً فہرست میں لکھا ہے کہ 150° پر سیر شدہ بخار کا دباؤ 12.4 ملی میٹر ہے۔

اور ۲۱ ہر پر ۱۸ ۶۴ س ۱۸ ملی میٹر۔ تو اس صورت میں

$$\frac{۱۲ \times ۶۴}{۱۸ \times ۶۴} = \text{مرطوبیت اضافی}$$

$$۰.۵۶۸ =$$

$$۰.۶۸^\circ =$$

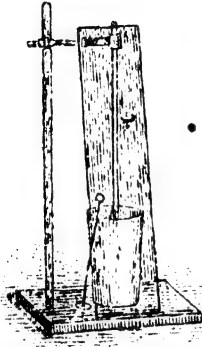
اس تقریر سے تم نے سمجھ لیا ہوگا کہ اگر نقطہ شبہم معلوم ہو جائے تو پھر مرطوبیت اضافی دریافت کر لینا ایک سہل سی بات ہے۔ جن آلوں کی مدد سے نقطہ شبہم معلوم کیا جاتا ہے اُن کو رطوبت پیم کہتے ہیں۔ ذیل میں ہم اس قسم کے چند آلوں کا حال لکھ دیتے ہیں کہ طالب علم کو اصول کے سمجھنے میں سہولت ہو جائے۔

زاجیہ کا پیالہ دار رطوبت پیم ————— =

زاجیہ کا ایک چھوٹا سا پیالہ ہے جس پر اعلیٰ درجہ کا صیقل کر دیا جاتا ہے۔ اس پیالہ میں پانی ڈال کر اُس کو میخ سے ٹھنڈا کرتے ہیں۔ یہاں تک کہ پیالہ کی بیرونی سطح پر اوس بننا شروع ہو جائے۔

تجربہ ۴۳ ————— زاجیہ کے پیالہ (شکل ۲۶) میں نصف

کے قریب تک پانی بھر دو۔ اور پانی میں ایک تپش پیماب لٹکا دو جو ۵۰ س ۶۰ ہر تک درجہ بند ہو۔ آلہ کے سامنے شیشہ کا ایک بڑا سا تختہ کھڑا کر دو کہ آلہ اپنے مضامد کے جسم اور سانس کی گرمی سے محفوظ رہے۔ اس کے بعد میخ کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا پیالے کے پانی میں ڈالو اور اُس کو لگاتار ہلاتے رہو یہاں تک کہ میخ پگھل جائے۔ پھر میخ کا ایک



شکل ۳۶

زاجیہ کا پیالہ دار رطوبت پیم

مکڑا آور ڈال دو اور اس کے
پگھلنے تک پانی کو ہلاتے رہو۔
کچھ دیر تک اسی طرح کرتے جاؤ
یہاں تک کہ پیالے کے اوپر اوس
کی نمود کا موقع آجائے۔ جب یہ
حال ہو تو پانی کے اندر جو تیش پیم
رکھا ہے اُس کی تیش دیکھ لو۔ اس کے
بعد پھر پانی کو لگاتار ہلاتے رہو کہ
اس کے تمام وجود کی تیش ایک حال
پر رہے۔ جب پیالے کی سطح پر سے
اوس کا نشان عینِ مرست جانے
کے موقع پر ہو تو تیش پیم کو پھر

جلدی سے پڑھ لو۔ ان دونوں تیشوں کا اوسط نقطہٴ شبہم ہوگا۔

اب ہوا کی تیش دیکھو اور فہرست سے ان تیشوں کے
مقابل سیر شدہ بخارِ آبی کا دباؤ دیکھ کر رطوبتِ اضافی معلوم
کرو۔ نقطہٴ شبہم کی تشخیص میں اس بات کو یاد رکھنا ضروری
ہے کہ تیش پیم کو دو مرتبہ پڑھنا ہوگا:۔

۱۔ عین اُس وقت جب اوس بننا شروع ہو۔

۲۔ عین اُس وقت جب اوس غائب ہو جائے۔

اس صورت میں جب دونوں تیشوں کا اوسط لیا جائیگا
تو مشاہدہ کی غلطی کا احتمال کم ہو جائیگا۔ یہ نہایت مشکل ہے

کہ تپش پیم کو عین اُسی وقت پڑھ لیا جائے جب اوس
بننا شروع ہو یا اُڑ کر غائب ہو جائے۔ عموماً یہی ہوتا ہے
کہ پہلی صورت میں تپش ذرا گھٹ کر اور دوسری صورت
میں ذرا بڑھ کر ہمارے مشاہدہ میں آتی ہے۔ اس لئے دونوں کا
اوسط نکال لینے سے نقطہٴ ثبوت اپنی اصلیت کے قریب آجاتا ہے۔
✓ ڈین کا رطوبت پیم — ڈین نامی ایک شخص نے

ذیل کی شکل کا رطوبت پیم ایجاد کیا ہے۔ اس میں ۱ ایک برتن ہے
جس میں نلی لگی ہوئی ہے۔ اس نلی میں سے گزر کر برتن ۲ کا سرد
پانی دہرے خاند کے کمرے د میں پہنچتا ہے۔ اس کمرے کے
اندر ایک نازک تپش پیم ج کا بخوف رکھا رہتا ہے۔ کمرہ کو اوپر کی
طرف سے سیاہ شیشہ کی تختی یا چاندی کی چادر سے ڈھک دیتے ہیں۔
چاندی کی چادر قابلِ ترجیح ہے۔ اس میں خوبی یہ ہے کہ اس کے
دونوں پہلوؤں کی تپش فوراً ایک حال پر آجاتی ہے۔



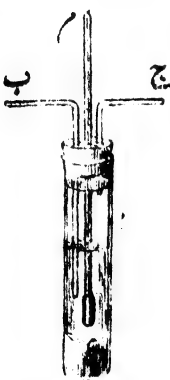
شکل ۳

ڈین کا رطوبت پیم

تجربہ کے وقت کمرہ د میں ہوا کی تپش کا پانی ڈال دیتے ہیں اور برتن ۱ میں تیخ بلا ٹھنڈا پانی رکھ دیتے ہیں۔ پھر جب نلی کی ڈاٹ ب کو گھولتے ہیں تو برتن کا ٹھنڈا پانی آہستہ آہستہ نلی میں سے گزر کر کمرہ د میں پہنچتا ہے۔ اور کمرے کی تپش تدریجاً گھٹنے لگتی ہے۔ آخر جب کافی ٹھنڈک ہو جاتی ہے تو سیاہ شیشہ کی تختی یا چاندی کی چادر پر اس نمودار ہوتی ہے۔ اس وقت جلدی سے تپش پیم کو پڑھ لیتے ہیں اور پانی کی آمد فوراً بند کر دیتے ہیں۔ تھوڑی سی دیر کے بعد جب اس غائب ہو جاتی ہے تو تپش پیم کو دوبارہ پڑھتے ہیں۔ ان دونوں تپشوں کا اوسط نقطہ شبنم ہے۔

✓ مینول کا رطوبت پیم ————— یہ آد اُوپر کے

دونوں آلوں سے زیادہ نازک ہے۔ اس آد کا ضروری حصہ صرف



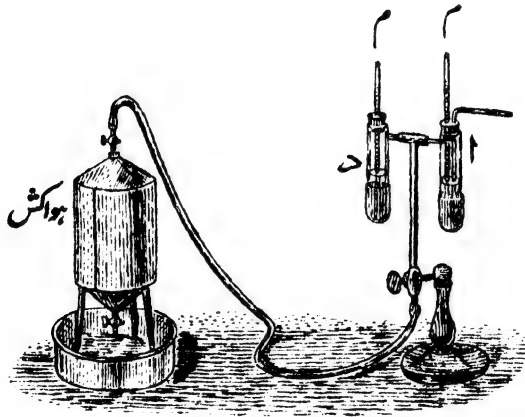
شکل ۲۱۔ مینول کے رطوبت پیم کا اصول۔

ایک شیشہ کی نلی ۱ (شکل ۲۱) ہے جس کے دونوں منہ کھلے ہیں۔ نیچے کے منہ پر چاندی کی ایک انگشتانہ نما صیقل شدہ پیالی چڑھا دی گئی ہے۔ اس پیالی میں ایٹھصر یا کوئی اور اُڑ جانے والا مایع ڈال دیتے ہیں۔ نلی کا اُوپر والا منہ کاک سے بند

ہے۔ اس کاک میں تپش پیم داخل کر دیا گیا ہے۔ کاک کے دوسرے سوخانے میں ب ایک کھلے منہ کی ٹری ہوئی نلی ہے۔ یہ دونوں

تقریباً مایع کی تہ تک پہنچے ہوئے ہیں۔ کاک کے تیسرے سوراخ میں ج ایک اور مڑی ہوئی نلی ہے جس کا نیچے والا سرا کاک سے مچل کر دبیں رک گیا ہے۔ نلی ب میں سے مایع کے اندر ہوا پھونکو تو یہ ہوا مایع میں سے ہوتی ہوئی نلی ج کے رستے باہر نکل جائیگی۔ اس عمل سے مایع جلد جلد بخار بن کر اڑنے لگیگا۔ اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ مایع کا وجود اور اس سے ملتا ہوا چاندی کا انگشتانہ ٹھنڈا ہوتا جائیگا۔ اور آخر اُس کی ٹھنڈک اس حد تک پہنچ جائیگی کہ صیقل شدہ چاندی کی سطح پر اوس بننے لگیگی۔ جب اُس کی نمود کا احساس ہونے لگے تو عین اُسی وقت تپش پیم کو پڑھ لو اور ہوا پھونکنے کا عمل بند کر دو۔ پھر جب اوس غائب ہو جائے تو اُس کا آخری نشان مٹنے کے سگ ہی تپش پیم کو دوبارہ پڑھو۔ ان دونوں تپشوں کا اوسط نقطہ شبہم ہوگا۔

رینول کے رطوبت پیم کا ضروری حصہ تو صرف اسی قدر ہے جو



شکل ۳۹

رینول کا رطوبت پیم

ہم نے بیان کر دیا۔ ہاں مشاہدہ کی سہولت اور تجربہ کی آسانی کے لئے اس میں کچھ اضافہ بھی کر دیا گیا ہے۔ یہ اضافہ ہم نے شکل ۳۹ میں دکھا دیا ہے۔ اس میں نلی ج کی بجائے نلی ۱ کے اپنے ہی پہلو میں ایک نلی ہے جس کا منہ تانبے کی عمودی نلی میں گھلتا ہے۔ یہی عمودی نلی آلہ کے لئے سہارے کا کام بھی دیتی ہے۔ دوسرے ہاتھ پر ۱۱ ایک آمد نلی ہے جو ہر طرح نلی ۱ کی مشابہ ہے۔ چنانچہ اس کے نیچے والے منہ پر بھی ویسا ہی انگشتانہ چڑھا ہوا ہے۔ یہ نلی اندر سے خالی ہے اور اس کے کاک میں سے صرف ایک تپش پیمانہ اس کے اندر گیا ہے جو ہوا کی تپش دریافت کرنے میں کام دیتا ہے۔ اس نلی کا فائدہ یہ ہے کہ چاندی کے دونوں انگشتانوں کا مقابلہ کرتے جاؤ تو فوراً اس بات کا پتہ چل جائیگا کہ اوس کس وقت بننے لگی اور کس وقت غائب ہو گئی۔ ہوا کو مائع کے اندر منہ سے پھونکنے میں کسی خاص انداز کا التزام نہیں رہتا۔ اس لئے تانبے کی عمودی نلی کا نیچے والا سر ربر کی نلی سے ہوا کش کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ ہوا کش کے مائع کو اگر احتیاط کے ساتھ نکالا جائے تو اس سے تجربہ میں یہاں تک نزاکت پیدا ہو سکتی ہے کہ اوس کے بننے اور اُس کے غائب ہونے کے وقت تپش میں کوئی فرق نظر نہیں آتا۔ اوس کے جلتے وقت جو تپش ہوتی ہے وہ اوس کے عین غائب ہونے پر بھی فوہی رہتی ہے۔ تجربہ کے وقت ہوا کش کو آلہ سے دور رکھ دیتے ہیں اور تپش پیمانہ کو بھی فاصلہ پر سے دھوبین کی مدد سے پڑھتے ہیں۔ اس سے مشاہدہ کے وجود اور اُس کی سائنس کی گرمی کا اثر

آلہ پر نہیں پڑتا۔

اس آلہ کی بڑی خوبی یہ ہے کہ جب ہوا ایتھر میں سے گزرتی ہے تو اس کو نگار ہلاتی رہتی ہے۔ اس سے ایتھر کی تپش ہر جگہ ایک حال پر رہتی ہے۔ اور تپش پیما بھی اسی تپش کا پتہ دیتا ہے۔ علاوہ بریں چاندی کا خاصہ ہے کہ حرارت اس کے وجود میں سے تیز تیز گزرتی ہے اور اس کے تمام حصوں کی تپش بہت جلد ایک حال پر آجاتی ہے۔ اس آلہ میں جو انگشتانہ ہوتا ہے وہ چونکہ چاندی کا بنایا جاتا ہے اور اس کی موٹائی بہت کم رکھتے ہیں اس لئے اس کی اندرونی اور بیرونی سطحوں کی تپش میں کوئی قابلِ لحاظ فرق نہیں رہتا۔ لہذا جس سطح پر اس بقی ہے اس کی تپش وہی تپش ہوتی ہے جس کا تپش پیما پتہ دیتا ہے۔

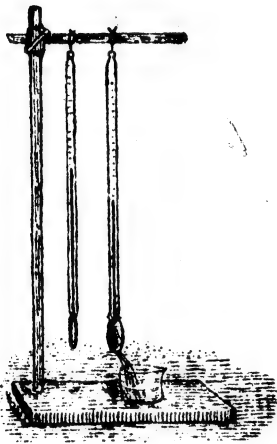
اس بات کو نگاہ میں رکھنا چاہئے کہ اوپر کی تقریر میں ہم نے جتنے آلوں کا ذکر کیا ہے وہ سب کھلی ہوا میں صرف اس وقت کام دے سکتے ہیں جب ہوا ساکن ہو۔ ہوا متحرک ہوتی ہے تو اس کا جو حصہ ہمارے آلوں کو چھوتا ہے وہ دم بدم بدلتا رہتا ہے۔ اس صورت میں یہ ممکن نہیں کہ ہوا کے آبی بخارات ٹھنڈے ہو کر اس کی شکل اختیار کرنے لگیں۔ رطوبت پیما سے اگر کھلی ہوا میں کام لینا مطلوب ہو تو اس کی ساخت میں اس بات کا لحاظ رکھنا چاہئے کہ آلہ کا ضروری حصہ ہوا کی حرکت سے محفوظ رہے۔ اس بحث کی تفصیل

ہم سرِ دست نظر انداز کر دیتے ہیں۔

میسن کا رطوبت پیم ————— میسن کے رطوبت پیم میں دو تپش پیمین ایک دوسرے کے مشابہ ہوتے ہیں جنہیں کسی مناسب ٹیکن کے ساتھ (شکل نمبر ۲۰) پہلو پہلو لٹکا دیتے ہیں۔ ان میں سے ایک کے جوفہ پر ٹمل کا ٹکڑا باندھتے ہیں۔ اس کے ساتھ تانگے لٹکتے رہتے ہیں جن کے آزاد سروں کو گلاس کے اندر پانی میں ڈبو دیتے ہیں۔

اس آلہ کا عمل

دو باتوں پر موقوف ہے۔
اول یہ کہ جب پانی میں بخیر ہوتی ہے تو اُس میں حرارت صرف ہوتی ہے۔ دوسرے یہ کہ کسی خاص تپش پر ہوا اپنے اندر پانی کے ختنے بخارات منبھال سکتی ہے اُن کی مقدار اس بات پر موقوف ہے کہ



شکل نمبر ۲۰ - میسن کا رطوبت پیم۔

ہوا میں اس سے پہلے پانی کے کس قدر بخارات موجود ہیں۔ پانی اُس قوت کے اثر سے جس کو جذبِ شعری کہتے ہیں تانگوں میں چڑھتا ہے اور ٹمل کو تر رکھتا ہے۔ ٹمل پر پانی میں

تبخیر ہوتی ہے جس کے لئے ضروری حرارت، ملل میں چلے ہوئے جوف سے آتی ہے۔ اس سے پیش پیما ٹھنڈا ہو جاتا ہے اور پارے کا ڈورا گرنا جاتا ہے۔ جب جوف کے ارد گرد کی ہوا بخارات سے سیر ہو جاتی ہے تو پانی کی تبخیر رک جاتی ہے۔ پھر پیش پیما کا پارا اور نیچے نہیں اُترتا۔ تبخیر سے ٹھنڈا ہو جانے کی وجہ سے تر جوف والا پیش پیما خشک جوف والے پیش پیما سے کم پیش کا نشان دیتا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ تجربہ کے شروع میں ہوا جتنی زیادہ خشک ہوگی اُسی قدر ان آلوں کی پیش میں زیادہ فرق ہوگا۔ اس طرح ہمیں یہ معلوم ہو جاتا ہے کہ کرہ ہوائی کی موجودہ پیش پر ہوا کو سیر کرنے کے لئے کس قدر بخارات کی ضرورت ہے۔ پھر اس سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ فی الحال ہوا میں بخارات کی کتنی مقدار موجود ہے۔

میسن کا رطوبت پیما جسے خشک اور تر جوف والا پیش پیما بھی کہتے ہیں عموماً ”ہوا میں رطوبت کی مقدار“ معلوم کرنے کے لئے استعمال ہوتا ہے۔ لیکن اس سے ہم نقطہ شبنم کی تشخیص میں بھی کام لے سکتے ہیں۔

میسن بادل — ہوا زمین کی گرم سطح کو چھونے سے گرم ہو جاتی ہے تو پھیلتی ہے۔ اور اس بات کا تقاضا کرتی ہے کہ اپنے سے اوپر کی ہوا کے لئے جو اس وقت مقابلہ اس سے بھاری ہے اپنی جگہ خالی کر دے اور خود عموداً اوپر چڑھ جائے۔ یہ ہوا جب اوپر جاتی ہے تو اس کو

دو صورتیں پیش آتی ہیں۔ ایک یہ کہ اُپر جو ہوا کے طبقے ہیں وہ مقابلۂ سرد ہیں۔ یہ گرم ہوا جب ان کو چھوتی ہے تو اس کی حرارت کا ایک حصہ سرد ہوا میں چلا جاتا ہے اور یہ خود ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ دوسرے یہ کہ جوں جوں اُپر جاؤ کرڈ ہوائی کا دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ اس لئے جب یہ زمین کے قریب کی ہوا زیادہ دباؤ سے نکل کر کم دباؤ میں جاتی ہے تو پھیلنے لگتی ہے۔ اور چونکہ پیش کا گھٹ جانا پھیلانے کا لازمی نتیجہ ہے اس لئے ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اب اگر پیش اس قدر گھٹ جائے کہ اس ہوا کے اندر جو پانی کے بخارات موجود ہیں وہ اُس کی سیری سے زیادہ ہوں تو ظاہر ہے کہ ان بخارات کا زائد حصہ بستگی میں آکر چھوٹے چھوٹے قطروں کی صورت اختیار کریں گے۔ یہ قطرے اپنے بھاری پن کی وجہ سے نیچے گرنا چاہیں گے۔ اور جس قدر بڑے ہوں گے اُسی قدر جلد جلد گرینگے۔ اب اگر ان کا گزر ہوا کے ایسے طبقوں میں سے ہوگا جو مقابلۂ خشک ہیں تو یہ قطرے زمین تک پہنچنے نہ پائیں گے بلکہ رستے ہی میں پھر بخار بن کر اڑ جائیں گے۔ اور اگر ان کا گزر ہوا کے ایسے گرم طبقوں میں سے ہوگا جو پہلے ہی بخار سے سیر ہو چکے ہیں تو ان قطروں کی جسامت بڑھتی جائیگی۔ کیونکہ ہوا کی کچھ حرارت یہ قطرے جذب کریں گے اس لئے اس مقام کے بخارات کا کچھ حصہ ہوا کی سیری سے زائد ہو جائیگا۔ اور یہ زائد حصہ ان قطروں کے ساتھ ملتا جائیگا۔ نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ یہی قطرے زمین پر گرنے لگیں گے اور ہم

کہیں گے کہ میٹھ برس رہا ہے۔

برف ————— اگر ہوا کے اندر بخاراتِ آبی کی ابتدائی بستی: ° حر سے نیچے کی تپش پر شروع ہو تو ظاہر ہے کہ بخارات کے لئے مائع کی شکل اختیار کر لینا ممکن نہیں۔ اس صورت میں وہ براہِ راست ٹھوس کی شکل میں آجائینگے۔ پانی کی اس ٹھوس شکل کو برف کہتے ہیں۔

اولے ————— ہوا کے اندر مائع کی شکل اختیار کر لینے کے بعد اگر آبی بخارات اس قدر ٹھنڈے ہو جائیں کہ اُن کی تپش ° حر سے گر جائے تو ظاہر ہے کہ مائع کے قطرے ٹھوس بن جائیں گے اور اس ٹھوس کا وجود برف کے وجود سے زیادہ سخت ہوگا۔ اس صورت میں جب یہ جما ہوا ٹھوس پانی زمین پر گرے گا تو ایسا معلوم ہوگا کہ گویا آسمان سے پتھر برس رہے ہیں۔ ان کو اولے کہتے ہیں۔

برف اور بچہ ————— جب پانی کے بخارات مائع کی شکل اختیار کرنے کے بغیر براہِ راست جم کر ٹھوس بن جاتے ہیں تو پانی کی اس منبجہ صورت کا نام برف ہے۔ اور اگر پانی جم کر ٹھوس بن جائے تو اس کو بچہ کہیں گے۔ برف اور بچہ کے وجود میں جو موٹا موٹا سا طبیعی اختلاف ہے اُس کے لئے تفصیل کی حاجت نہیں۔

گھر ————— گھر حقیقت میں بادل ہی کی ایک شکل ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ بادل ہوا کے بالائی طبقوں میں

بنتے ہیں اور گہرے روئے زمین کے قریب نمودار ہوتا ہے۔ جب ہوا کے وہ طبقے جو زمین سے بڑے ہوئے ہیں بالائی طبقوں کی بہ نسبت زیادہ سرد ہو جاتے ہیں تو اوپر کے گرم طبقوں کے بخار بھی انتشار کے عمل سے نیچے والے سرد طبقوں میں گھستے جاتے ہیں۔ اب اگر اس طرح نیچے والے طبقوں میں اتنی رطوبت جمع ہو جائے کہ اُن کی سیری سے زیادہ ہو تو اُس کا زائد حصہ بنگلی میں آکر پانی کے چھوٹے چھوٹے قطروں کی صورت اختیار کر لیگا۔ اسی کو ہم گہر کہتے ہیں۔

درجہ اوس ————— بادل، گہرا، مینہ، اور برف، وغیرہ رطوبتِ بستہ کی شکلیں جن کا اوپر ذکر آچکا ہے، اوس کی بناوٹ ان سب سے الگ ہے۔ وہ تمام چیزیں ہوا میں بنتی ہیں اور اوس زمین کی سطح پر پیدا ہوتی ہے۔ جب سورج غروب ہو جاتا ہے تو زمین کا سطحی طبقہ جو دن بھر سورج کی حرارت سے گرم ہو رہا تھا اب عملِ اشعاع سے اپنی دن بھر کی جمع کی ہوئی حرارت کھونے لگتا ہے۔ آگے چل کر تم کو معلوم ہوگا کہ مختلف چیزوں اور مختلف سطحوں میں اشعاع کی طاقت مختلف ہوتی ہے۔ چنانچہ وہ چیزیں جو دن میں حرارت کو زیادہ جذب کرتی ہیں رات کے وقت اُن کے وجود سے اشعاع بھی زیادہ ہوتا ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ یہ چیزیں اُن چیزوں سے پہلے ٹھنڈی ہو جاتی ہیں جن میں اشعاع کی طاقت کم ہے۔ پھر اس ٹھنڈک کا اثر اُس ہوا پر پڑتا ہے جو ان چیزوں کو

چھو رہی ہو۔ اس طرح یہ ہوا ٹھنڈی ہو جاتی ہے اور اپنے اندر اتنی رطوبت نہیں رکھ سکتی جتنی کہ اس سے پہلے تھی۔ اس لئے رطوبت کا زائد حصہ اوس بن کر بیٹھ جاتا ہے۔

یہ بات تجربوں سے ثابت ہو چکی ہے کہ اوس گلیٹ ہوا ہی کی رطوبت کا نتیجہ نہیں۔ زمین سے جو آبی بخارات نکلتے ہیں اوس کی بناوٹ میں اُن کو بھی بہت کچھ دخل ہے۔ جب یہ بخارات زمین کی ٹھنڈی سطح پر آتے ہیں تو جم کر پانی بن جاتے ہیں۔ علاوہ ہر دم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ سبز گھاس کے تنکوں اور ہرے ہرے پودوں پر اوس زیادہ نمودار ہوتی ہے۔ اس کی اصلیت یہ ہے کہ اوس کے بنانے میں ان چیزوں کا بھی حصہ ہے۔ نباتات کے پتے اپنے وجود سے لگاتار رطوبت خارج کرتے رہتے ہیں۔ دن میں تو یہ رطوبت بخارات بن کر اڑ جاتی ہے لیکن جب دھوپ نہیں رہتی اور ہوا ساکن ہوتی ہے تو یہ رطوبت پتوں کی سطح پر اوس بن کر بیٹھتی جاتی ہے۔ زمین سے بھی پانی کے بخار ہمیشہ نکلتے رہتے ہیں۔ ان سے بھی اوس کی بناوٹ کو مدد پہنچتی ہے۔ چنانچہ تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ رات بھر مطلع صاف رہا اور ہوا میں بھی سکون تھا لیکن پتھروں کے اوپر اوس کا کوئی نشان نظر نہیں آتا اور اُن کی سطح کا جو حصہ نیچے کی طرف ہے اُس پر بہت سی اوس دکھائی دیتی ہے۔ ہری ہری گھاس کے تختوں کو بھی تم نے اکثر دیکھا ہوگا۔ ان کے نیچے کی زمین

خشک موسم میں بھی مرطوب رہتی ہے۔ رات کے وقت گھاس کی پتیاں زمین سے زیادہ سرد ہو جاتی ہیں۔ اس لئے زمین سے جو بخار نکلتے ہیں وہ ان ٹھنڈی ٹھنڈی پتیوں سے ٹکراتے ہیں تو سرد ہو کر بستگی میں آتے ہیں اور اوس بن کر بیٹھ جاتے ہیں۔ اس تقریر سے ظاہر ہے کہ اوس کے بننے کا باعث ہوا ہی کی رطوبت نہیں بلکہ زمین سے نکلنے والے بخارات بھی نکلتے کے ساتھ ہی جم کر بیٹھ جاتے ہیں۔ اور نباتات پر جو اوس نظر آتی ہے اُس میں نباتات کی اپنی رطوبت کا بھی بہت کچھ حصہ ہوتا ہے۔

سا اوس بننے کے مفید مطلب شرائط —

کثیر مقدار میں اوس کی بناوٹ کے لئے چند شرائط کا پورا ہونا ضروری ہے۔ مثلاً ایک شرط یہ ہے کہ اشعاع میں رکاوٹ نہ ہو۔ اور اشعاع کی آزادی کے لئے مطلع کا صاف ہونا لازمی ہے۔ چنانچہ رات کے وقت اگر مطلع ابر آلود ہو تو اوس بہت کم پڑتی ہے۔ علاوہ بریں جس چیز کی سطح سے آزادی کے ساتھ اشعاع ہو رہا ہو ہوا کا جو حصہ اُس کو چھو کر ٹھنڈا ہوتا ہے اُس کے لئے سکون درکار ہے۔ اگر یہ نہ ہو تو اوس کے بننے کی کوئی امید نہیں ہو سکتی۔ جب ہوا میں حرکت ہو تو ظاہر ہے کہ ٹھنڈی سطحوں کو چھونے والی ہوا لگاتار بدلتی رہیگی اور ٹھنڈی نہ ہو سکیگی۔ اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ اُس کے کسی حصہ کی تپش کو نقطہ شبنم پر پہنچنا نصیب نہ ہوگا۔ یہی وجہ ہے

کہ رات کو جب ہوا تیز تیز چلتی رہتی ہے تو اوس نہیں پڑتی۔
 پالا ————— زمین کو چھوٹی ہوئی ہوا اشباع کے
 عمل سے اگر اس قدر ٹھنڈی ہو جائے کہ اُس کی پیش پانی کے
 نقطہ انجماد سے نیچے اُتر آئے تو اوس نہیں بنتی۔ اوس کے بننے
 سے پہلے ہی اس ہوا کی رطوبت جم کر ٹھوس بن جاتی ہے
 اور اسی حال میں زمین پر گرتی ہے۔ اس کو پالا کہتے ہیں۔ جب
 پالا بنتا ہے تو اُس وقت نقطہ شبہم نقطہ انجماد سے نیچے ہوتا ہے۔
 اس لئے رطوبت، مائع کی شکل اختیار کرنے کے بغیر براہ راست
 ٹھوس کی حالت میں چلی جاتی ہے۔ اس اعتبار سے پالا بھی گویا
 برف ہی کی ایک شکل ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ برف بالائی ہوا
 میں بنتا ہے اور پالا زمین کی سطح کے قریب۔ اس بات کو یاد
 رکھنا چاہئے کہ پالا جمی ہوئی اوس نہیں بلکہ براہ راست جے ہوئے
 بخارات کا نام ہے۔

آٹھویں فصل کی مشقیں

- ۱۔ کمرے کی پیش ۱۴° م ہے اور تجربہ نقطہ شبہم کو ۵° م
 بتاتا ہے۔ فہرست سے مدد لے کر بتاؤ کہ اس صورت میں ہوا کے اندر
 بخاراتِ آبی کا دباؤ کیا ہوگا۔ ہوا کی مرطوبیتِ اضافی بھی معلوم کرو۔
- ۲۔ کسی سادہ سے رطوبت پیمائی کی ساخت بیان کرو۔ اور

بتاؤ اس سے کہ چیزوں کا اندازہ کیا جاتا ہے۔

۳۔ نقطہٴ شبہنم سے کیا مراد ہے ؟ نقطہٴ شبہنم کی تشخیص کے لئے جو آلے استعمال ہوتے ہیں اُن میں سے تم کون کون سے آلوں کے نام بتا سکتے ہو ؟

۴۔ مرطوبیتِ اضافی سے کیا مراد ہے ؟

۵۔ بادل کس طرح بنتے ہیں ؟

۶۔ برف اور یخ میں کیا فرق ہے ؟

۷۔ گہر کس طرح پیدا ہوتا ہے ؟

۸۔ مفصل بیان کرو کہ کون کون سی باتیں اس کے پیدا ہونے

کی مدد و معاون ہیں ؟



نویں فصل

تبدیلِ حالت - مخفی حرارت

کسی ٹھوس کی تپش بڑھاتے جاؤ تو عموماً یہی ہوتا ہے کہ ٹھوس کی جسامت بڑھتی جاتی ہے۔ اور آخر ایک ایسا مقام آ جاتا ہے کہ وہی جسم جو پہلے ٹھوس تھا اب مایع کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ یہ مقام ہر ٹھوس کے لئے جداگانہ ہے۔ اس مقام پر یہی نہیں ہوتا کہ ٹھوس 'مایع بن جاتا ہے' بلکہ یہ بھی امر واقع ہے کہ اگر اُسی جسم کی مایع شکل کو ٹھنڈا کرتے جائیں اور حالات وہی ہوں تو اُسی مقام پر پہنچ کر مایع پھر ٹھوس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ تپش کے اس مقام کو ٹھوس کا نقطۂ اماعت کہتے ہیں۔ کسی جسم کی تپش جب تک اس نقطہ سے بالاتر ہوتی ہے وہ مایع کی حالت میں رہتا ہے اور جب تپش اس نقطہ سے نیچے آ جاتی ہے تو وہ ٹھوس بن جاتا ہے۔

ٹھوس جسم دو طرح کے ہیں۔ ایک وہ جن کی ساخت قلمدار ہے۔ دوسرے وہ جن کی ساخت میں قلمداری

لگا

کہ اس
لیکن نقطہ

جسموں کی پیش
پھر رفتہ رفتہ نیم ٹھو
اُن کے وجود میں واضح
ہیں نہ مانع کے۔ جو کچھ ظہور ہے۔

۴

اماعت کے آثار بالتدریج پیدا ہوتے ہیں اور اس لیے ساتھ ہی
تپش بھی بڑھتی جاتی ہے۔ تپش کے اعتبار سے ان جسموں کے
پگھلاؤ کا عمل گویا ایک تدریجی عمل ہے۔ یہ نہیں ہوتا کہ قلمدار
جسموں کی طرح تپش کے کسی خاص نقطہ پر پہنچ کر ناگہانی
طور سے وقوع میں آجائے۔ مثلاً جب شیشہ کی سلاخ کو
گرم کرتے ہیں تو کچھ عرصہ کے بعد اُس کے وجود میں نرمی
پیدا ہونے لگتی ہے اور تپش کی ترقی کے ساتھ ساتھ یہ نرمی
بالتدریج بڑھتی جاتی ہے۔ اس وقت ہم چاہیں تو کھینچ کر
سلاخ کے طول کو بڑھا لیں یا موڑ کر جو شکل چاہیں بنا دیں۔
یخ کا معاملہ اس کے برعکس ہے۔ یخ کو گرم کیا جاتا ہے تو

نا
پاتے
تپش

طع امانت —

طاس میں ڈالو اور اُن کے اندر

تپش پڑے۔ یہاں تک تپش کا نشان دیتا ہے۔ اب

بغ میں تھوڑا سا پانی ملاؤ اور اس پانی اور بغ کے تمیز کو بھی طرح سے ہلا کر پھر دیکھو کہ اس وقت تپش کیا ہے۔ اس کے بعد گلاس کو بالو جتر میں رکھو اور بالو جتر کو آہستہ آہستہ گرم کرتے جاؤ۔ جب تک سب کا سب بغ پگھل نہ جائے تپش پیمہ کو دیکھتے رہو۔ اس دوران میں تپش ایک حال پر قائم رہیگی۔

✓ تجربہ ۳۵ — موم کا نقطہ امانت۔

تھوڑا سا موم امتحانی علی میں ڈالو اور علی کو ایک گلاس کے اندر کھولتے ہوئے پانی میں رکھ دو۔ موم پانی کی گرمی سے پگھل جائیگا۔ اس پگھلے ہوئے موم میں تپش پیمہ کا جو فہ ڈبو دو۔ پھر تھوڑی سی دیر کے بعد اس کو باہر نکالو۔ ہوا میں آکر جو فہ ٹھنڈا ہوتا جائیگا۔ جو فہ کو احتیاط سے دیکھتے رہو۔ جب

اُس کے اُدھر موم جھٹنا شروع ہو تو فوراً تپش پیا کو پڑھ لو۔ اس کے بعد جب موم جود کے اُدپر جم کر ٹھوس ہو جائے تو تپش پیا کو گلاس کے اند پانی میں رکھو اور پانی کو آہستہ آہستہ گرم کرو۔ جب تپش ایک خاص حد پر پہنچے گی تو موم پھر پگھلنا شروع ہوگا۔ اس کی علامت یہ ہے کہ اس وقت موم شفاف ہونے لگیگا۔ جب اس علامت کی ابتدا نظر آئے تو فوراً تپش پیا کو پڑھ لو۔ ان دونوں تپشوں کا اوسط موم کا نقطۂ اِماعت ہے۔

مخفی حرارت — اُدپر کے تجربوں پر غور کرو

اور دیکھو ان سے کیا نتیجہ نکلتا ہے۔ اس میں شک نہیں کہ جب یخ اور پانی کے آمیزہ کو گرم کرتے ہیں تو اس آمیزہ کے وجود میں حرارت لگاتار داخل ہوتی رہتی ہے۔ لیکن یہ کیا ہو گیا کہ تپش پیا، تپش کی ترقی پر دلالت نہیں کرتا۔ اب سوال یہ ہے کہ یہ حرارت کہاں جا رہی ہے؟ یخ بالتدریج پگھلتا جاتا ہے اور اگر اُس کو حرارت بدستور پہنچتی رہے تو وہ آخر کار سب کا سب پانی ہو جائیگا۔ جب یہ وقت آئیگا تو حرارت کے اثر سے پانی کی تپش پھر بڑھنے لگیگی۔

ان واقعات سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ یخ کے کلیتہً پگھل جانے سے پہلے جو حرارت اس کو پہنچائی گئی تھی اُس نے یخ کو پانی میں تبدیل کر دیا اور سب کی سب اسی مد میں صرف ہو گئی۔ اس بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ یہ کچھ یخ ہی کا خاصہ نہیں بلکہ ہر ٹھوس کا یہی حل ہے۔ کوئی قلمدار ٹھوس حرارت کھا کر مائع کی حالت میں آ رہا ہو تو

اس دوران میں اُس کی تپش ایک حال پر قائم رہتی ہے۔ جب تک وہ اپنی حالت بدل کر کلیتہً مائع نہ بن جائے اُس کی تپش میں کچھ فرق نہیں آتا۔ نقطے اجسام کی تپش البتہ اس دوران میں بھی بڑھتی رہتی ہے۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھنا کہ تپش کی ترقی میں حرارت اپنا پورا اثر دکھا رہی ہے۔ واقعہ یہ ہے کہ نقطے ٹھوس جسموں میں بھی حرارت کا بیشتر حصہ حالت کے بدلنے میں صرف ہو جاتا ہے۔ حرارت کی وہ مقدار جو ٹھوس کو مائع بنانے میں صرف ہو جاتی ہے اُس کا نام اماعت کی مخفی حرارت ہے۔ اس حرارت کو مخفی حرارت کیوں کہتے ہیں؟ تم پہلے پڑھ چکے ہو کہ حرارت کو ہم براہِ راست پہچان نہیں سکتے۔ اس کو محسوس کرتے ہیں تو تپش کی مدد سے محسوس کرتے ہیں۔ اور تپش اُس کا صرف ایک اثر ہے۔ چونکہ تپش پر حرارت کی اس مقدار کا کچھ اثر نہیں پڑتا اس لئے اس کا نام مخفی حرارت رکھ دیا گیا ہے۔ یہ مقدار گویا مادہ کے اندر چُھپ جاتی ہے اور ہم اس کو محسوس نہیں کر سکتے۔ مخفی حرارت کی یہی وجہ تسمیہ ہے۔

تجربہ ۳۶ — بیخ کی اماعت کے لئے

حرارت درکار ہے۔ بیخ کے چند ٹکڑیوں کو کچھ دیر تک گلاس میں رکھ دو کہ ان کا ایک حصہ گھل کر پانی بن جائے۔ اس وقت بیخ اور پانی دونوں کی تپش ۰ مہر ہوگی۔ اب دو مساوی حجم کے گلاس لے کر ترازو کے پڑلوں میں

اُن کا دھڑا کرو۔ پھر ایک گلاس میں یخ کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا ڈالو اور دوسرے میں اُس کا ہموزن، پگھلے ہوئے یخ کا، پانی۔ اب تمہارے پاس ہموزن یخ اور پانی ہے اور دونوں کی تپش $^{\circ}$ ۴۰ ہے۔ دونوں گلاسوں میں برابر برابر وزن کا گرم پانی ڈالو۔ جب یخ پگھل جائے تو دونوں گلاسوں کے پانی کی تپش دیکھ لو۔ جس گلاس میں یخ پگھلا ہے اُس کے پانی کی تپش دوسرے پانی کے مقابلہ میں بہت کم ہوگی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس گلاس میں گرم پانی کی حرارت کا بیشتر حصہ یخ کے پگھلانے میں صرف ہو گیا ہے۔

تجربہ ۱۷۰ — یخ اور یخ کا پانی —

دو بڑے بڑے گلاسوں کا دھڑا کرو اور دونوں میں برابر برابر وزن کا گرم پانی ڈال دو۔ اس کے بعد ایک گلاس میں یخ کا ٹکڑا ڈالو۔ جب یہ ٹکڑا پگھل جائے تو پانی کی تپش دیکھ لو۔ پھر دوسرے گلاس میں یخ کا اتنا پانی ڈالو کہ اس کی تپش بھی اُسی درجہ پر آجائے جس پر دوسرے گلاس کے پانی کو یخ کے ٹکڑے نے پہنچا دیا تھا۔ اب قول کر دیکھو کہ دونوں گلاسوں میں جو ہموزن گرم پانی تھا اُس میں کتنا یخ اور کتنا یخ کا پانی ڈالا گیا ہے۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ تھوڑا سا یخ اتنی ٹھنڈک پیدا کر سکتا ہے کہ اُسی قدر ٹھنڈک پیدا کرنے کے لئے اگر یخ کی بجائے یخ کا پانی استعمال کیا جائے تو اُس کی بہت بڑی مقدار درکار ہوگی۔

اماعتِ یخ کی مخفی حرارت — تم

دیکھ چکے ہو کہ یخ پگھلتا ہے تو حرارت کی کچھ مقدار اُس کے وجود میں مخفی ہو جاتی ہے۔ لیکن اس سے یہ پتہ نہیں چلتا کہ یخ کے وزن اور اُس کی مخفی حرارت کی مقدار میں کیا رشتہ ہے۔ اس مطلب کے لئے ضروری ہے کہ یخ کی کوئی خاصہ،

مقدار لی جائے اور دیکھا جائے کہ اس کی اماعت میں کتنی حرارت مخفی ہو جاتی ہے۔ یخ کی مقدار اگر وزن کی ایک اِکائی کے برابر ہو تو اس میں حساب کی سہولت رہتی ہے۔

حرارت کی وہ مقدار جو ۰° مرتپش کے ایک گرام یخ کو پگھلا کر ۰° مرتپش کے پانی میں تبدیل کر دیتی ہے اُس کو اماعتِ یخ کی مخفی حرارت کہتے ہیں۔ یا اختصار منظور ہو تو صرف پانی کی مخفی حرارت کہہ دیتے ہیں۔

تجربہ سے ثابت ہے کہ ۰° مرتپش کے ایک گرام یخ کو پگھلا کر اسی تپش کا پانی بنا دینے کے لئے حرارت کی ۸۰ اِکائیاں درکار ہیں۔ حرارت کی اِکائی یعنی حرارہ کی تعریف اور پانی کے واردات پر غور کرو تو اس خیال کو تم یوں ادا کر سکتے ہو کہ ۰° مرتپش کے ایک گرام یخ کو اسی تپش کا پانی بنا دینے کے لئے اس قدر حرارت درکار ہے جو ایک گرام پانی کی تپش میں ۸۰° مرتپش کا اضافہ کر سکتی ہے یا ۸۰ گرام پانی کی تپش کو ۱° مرتپش بڑھا دیتی ہے۔

اس مقام پر تم یہ سوال کر سکتے ہو کہ حرارت کی یہ مقدار جو ٹھوس کو مایع بنا دینے میں صرف ہو جاتی ہے کیا ہمیشہ کے لئے گم ہو گئی؟ کیا یہ ممکن نہیں کہ اس حرارت کو پھر واپس لے سکیں؟ تجربہ سے ثابت ہے کہ کسی ٹھوس کو مایع بنانے میں جو حرارت صرف ہوتی ہے اُس کو چاہیں تو ہم واپس لے سکتے ہیں۔ چنانچہ وہی مایع جب جم کر

ٹھوس بتاتا ہے تو اسی قدر حرارت اُس کے وجود سے خارج ہوتی ہے۔ جب تک یہ حرارت نکل نہ جائے مایع کا ٹھوس بن جانا ممکن نہیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ ٹھوس کو مایع بنانے میں جو حرارت مخفی ہو جاتی ہے اُس کو مایع کے ٹھوس بنتے وقت پھر ظاہر ہونا پڑتا ہے۔

امامتِ سیخ کی مخفی حرارت دریافت کرنے کا قاعدہ —

تجربہ ۷۷ — دسات کے ایک حرارہ پیمہ کو تول کر اُس میں اِتنا گرم پانی ڈال دو کہ وہ نصف کے قریب بھر جائے۔ پھر حرارہ پیمہ اور پانی دونوں کو ایک ساتھ تولو۔ اس سے پانی کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ اس کے بعد کچھ سیخ لے کر اُس کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے کر دو اور سیاہی چوس کا غذا کی کٹی تھوں میں رکھ کر ان ٹکڑوں کو بخوبی خشک کر لو یہاں تک کہ پانی کا کوئی نشان اُن کی سطح پر باقی نہ رہے۔ اب پانی کو اچھی طرح ہلاؤ کہ اُس کے ہر حصہ کی تپش ایک حال پر آجائے۔ جب اس طرف سے اطمینان ہو جائے تو پانی کی تپش دیکھ لو اور اُس کے بعد سیخ کے خشک ٹکڑوں کو فوراً پانی کے اندر ڈال دو۔ سیخ کو پانی میں ڈالتے وقت اس بات کا خیال رکھنا چاہئے کہ پانی کا کوئی قطرہ حرارہ پیمہ سے اُڑ کر باہر نہ نکل جائے۔ جب سیخ پانی کے اندر پہنچ جائے تو اس کے بعد اِس، سیخ اور پانی کے آمیزہ کو لگاتار ہلاتے رہو۔ جب سیخ سب کا سب پگھل جائے تو فوراً تپش پیمہ کو ہٹا دو۔ تپش پیمہ کو ابتدا ہی سے

حرارہ پیمہ میں رکھ دینا چاہیئے۔ حرارہ پیمہ اور اُس کے پانی کا وزن پہلے سے معلوم ہے۔ اب اس کو پھر تولو اور دیکھو اس کا وزن کس قدر بڑھ گیا ہے۔ یہ زیادتی تمہارے سیخ کا وزن ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ ان مقدمات سے مخفی حرارت کیونکر دریافت ہوتی ہے۔

فرض کرو کہ

حرارہ پیمہ کا وزن	=	و گرام
حرارہ پیمہ کی حرارت نوعی	=	نع
حرارہ پیمہ کا آب مساوی	=	و نع
گرم پانی کا وزن	=	و گرام
سیخ کا وزن	=	و گرام
پانی کی ابتدائی تپش	=	ت° م
پانی کی آخری تپش	=	ت° م
سیخ کی مخفی حرارت	=	خ
گرم پانی کا نقصان حرارت	=	و (ت-ت)

حرارہ پیمہ اور گرم پانی کی ابتدائی تپش بلا شبہ ایک حال پر ہے اور یہ ظاہر ہے کہ ان دونوں کی آخری تپش بھی مساوی ہونی چاہیئے۔

لہذا حرارہ پیمہ کا نقصان حرارت = و نع (ت-ت)

گرم پانی اور حرارہ پیمہ کے وجود سے جو حرارت خارج ہوئی ہے اُس کا کچھ حصہ تو سیخ کو گھلا کر پانی بنانے میں صرف ہوا ہے اور کچھ حصہ اس پانی کی تپش کو °م سے ت°م پر پہنچانے میں۔

بناء بریں

بج کا کسب حرارت = $\phi \times \Delta T$

بج سے بنے ہوئے پانی کا کسب حرارت = $\phi \times \Delta T$

لیکن ایک طرف کا نقصان حرارت دوسری طرف کے کسب حرارت کا مساوی ہونا چاہئے۔ لہذا

$\phi \times \Delta T = \phi (T_1 - T_2) + \phi (T_2 - T_3)$

! $\phi \times \Delta T = \phi (T_1 - T_2) + \phi (T_2 - T_3)$

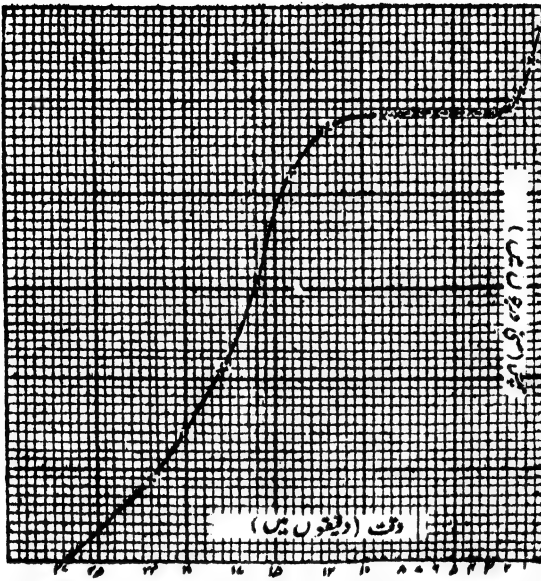
$\phi \times \Delta T = \phi (T_1 - T_2) + \phi (T_2 - T_3)$

اس تجربہ میں ہم نے اس بات کو مان لیا ہے کہ جو چیزیں ہم نے استعمال کی ہیں اُن کے سوا کسی غیر چیز کو حرارت کے اس رد و بدل میں کوئی دخل نہیں۔ لیکن یہ ظاہر ہے کہ تجربہ میں ہم نے تپش پیمہ کو بھی استعمال کیا ہے۔ لہذا ضرور ہے کہ اس کے وجود سے بھی کچھ حرارت خارج ہو کر ریخ کے وجود میں چلی جائے۔ علاوہ بریں تجربہ میں وقت صرف ہوتا ہے اور اس وقت میں کچھ نہ کچھ حرارت اشعاع کے عمل سے بھی ادھر ادھر منتشر ہو جاتی ہے۔ اس لئے اگر حساب میں نزاکت مطلوب ہو تو ان پہلوؤں کا خیال رکھنا بھی ضروری ہے۔

نقطۂ امانت تبرید کے مُنہنی کے قاعدہ

سے — کسی ٹھوس کو پگھلا کر اگر ٹھنڈا ہونے کے لئے رکھ دیا جائے اور وقت کے مساوی وقفوں کے بعد اُس کی

تپش دیکھتے ہیں تو کچھ دیر تک اُس کی تپش ایک خاص انداز کے ساتھ گھٹتی رہتی ہے۔ لیکن یہ بگھلا ہوا مادہ جب ٹھوس کی حالت اختیار کرنے لگتا ہے تو تپش تقریباً ایک حال پر ٹھہر جاتی ہے اور جب تک یہ عمل مکمل نہ ہو جائے اسی حال پر مستقل رہتی ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ جب مائع ٹھوس کی حالت میں آتا ہے تو اُس کی اماعت کی منفی حرارت پھر ظاہر ہو جاتی ہے اور تبرید سے پیدا ہونے والے نقصان حرارت کو تقریباً پورا کر دیتی ہے۔ جب انجماد کا عمل ختم ہو جاتا ہے تو اِس کے بعد تپش پھر گھٹنے لگتی ہے اور ایک انداز مقرر سے گھٹتی جاتی ہے۔ اب اگر ایک طرف وقت کے وقفوں کو اور دوسری طرف تپش کے اُس متنزل کو رکھا جائے جو ان وقفوں میں دیکھا گیا ہے پھر ان دونوں کی مدد سے مرہمدار کاغذ پر ایک مُنعنی تیار کیا جائے تو اِس مُنعنی میں جسم مذکور کے ٹھوس بننے کا زمانہ خط اُفق سے تعبیر ہو گا۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ اِس دوران میں تپش میں کوئی فرق نہیں آیا۔ صرف وقت بدلتا رہا ہے۔ تمہارے کاغذ پر مُنعنی کے اِس اُفق حصہ کے مقابل جو تپش ہے وہی انجماد کی تپش ہے اور انجماد کی تپش اور اماعت کی تپش ایک ہی نقطہ کے دو نام ہیں۔ صرف طریق ادا کا اختلاف ہے۔ ذیل میں ہم ایک مُنعنی کی تصویر (شکل ۷۱) درج کرتے ہیں۔ یہ نقائلین کی تبرید کا مُنعنی ہے۔



شکل ۳۱
نقٹہ اماعت کی تہرید کا منحنی

اگر پوری
احتیاط مد نظر
نہ ہو تو اس قاعدہ
سے نقطہ مذکور
کی تشخیص
صرف تقریبی
سی ہو سکتی
ہے۔ تجربہ کے
دوران میں اماعت
کی معنی حرارت
پھر ظاہر ہونے
لگتی ہے۔ جب

تک اس حرارت کے مہا دینے کا انتظام نہ کر دیا جائے مائع
کا جم کر ٹھوس بن جانا ممکن نہیں۔ لہذا تجربہ میں اس بات
کا خیال رکھنا نہایت ضروری ہے۔ جس برتن میں مائع کو
رکھ کر ٹھنڈا کرتے ہو وہ کسی عمدہ موصول دھات کا
ہونا چاہئے۔ ورنہ یہ مقصد بخوبی حاصل نہ ہو سکیگا۔

تجربہ ۳۱ — نقطہ اماعت — ایک

چھوٹی سی استخوانی ٹی لے کر اس کے مُنہ میں لاک لگا دو اور جیسا کہ شکل ۳۲
میں دکھایا گیا ہے لاک کے سُوراخ میں تیش پیا داخل کر دو۔ لاک کے پہلو
میں ایک چھوٹی سی نالی بنا دینی چاہئے تاکہ جب نلی کی ہوا گرم ہو کر پھیلے

تو اُسے نلی سے باہر نکل جانے کا موقع مل سکے۔ ورنہ دباؤ کی زیادتی سے نتیجہ غلط ہو جائیگا۔ نلی کے اندر کچھ موم ڈال کر پگھلاؤ۔ جب موم پگھل جائے تو تپش پیماس کو سہارا دے کر اس طرح عموداً کھڑا کرو کہ استثنائی نلی میٹر کو چھونے نہ پائے۔



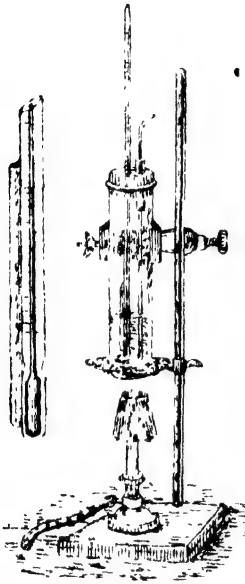
شکل ۴۲

اب پگھلا ہوا موم بالترتیب ٹھنڈا ہوتا جائیگا۔ تپش پیماس کو ہر نصف دقیقہ کے بعد پڑھتے جاؤ اور جب تک موم کی تپش اُس کے نقطہ انجماد سے بہت نیچے نہ پہنچ جائے اس عمل کو برابر جاری رکھو۔ اس کے بعد وقت کے وقفوں اور تپش کے تدریجی تنزل کو تعبیر کرنے کے لئے مربعدار کاغذ پر موم کی تیرید کا مشنی بناؤ۔ اور بتاؤ اس سے موم کا نقطہ انجماد کیا نکلتا ہے۔

اوپر کے قاعدہ سے جس چیز کا نقطہ انجماد معلوم کرنا ہو اُس کی اچھی خاصی مقدار استعمال کرنی پڑتی ہے۔ اس لئے اگر کسی چیز کی کافی مقدار میسر نہ آسکتی ہو تو یہ قاعدہ کام نہیں دے سکتا۔ اس حالت میں ذیل کے قاعدہ پر عمل کرنا چاہئے۔

تجربہ ۱۸ — پتے غیشہ کی تنگ نلی کا ایک جھوٹا سا ٹکڑا لو اور جس چیز کا نقطہ انجماد معلوم کرنا ہے اُس کو پگھلا کر نلی کا ایک سر اُس کے

اندر رکھ دو۔ مائع کی حالت میں، بذب شعری سے وہ چیز خود بخود نلی کے اندر داخل ہو جائیگی۔ اس کے بعد شعلہ میں رکھ کر نلی کے دونوں مُنہ بند کر دو۔ پھر تاکا لے کر اس نلی کو جیسا کہ شکل ۳۳ میں دکھایا گیا ہے تیش پما کے جوفہ



شکل ۳۳

کے ساتھ باندھو۔ اور تیش پما کو کاک کے سُورخ میں داخل کر کے کاک امتحانی نلی کے مُنہ میں لگا دو۔ امتحانی نلی میں کوئی ایسا مائع ڈال دینا چاہئے جس کا نقطہ جوش اس چیز کے نقطہ انجماد سے بلند تر ہو۔ مثلاً اگر یہ چیز موم ہے تو اس صورت میں پانی بخوبی کام دے جائیگا۔ کاک کے اندر ایک اور سُورخ ہونا چاہئے جس میں پانی کو ہلانے کے لئے کوئی مُڑی ہوئی چیز داخل ہو سکے۔ اگر پانی کو ہلایا نہ جائیگا تو اُس کے تمام حصوں کی تیش ایک حال پر نہ آسکیگی

اور تمہارے تجربہ کا نتیجہ غلط ہو جائیگا۔

جب یہ سارا سامان تیار ہو جائے تو اس پن جنٹر کو گرم کرنا شروع کرو اور پانی کو ہلاتے رہو۔ جب موم پگھلنے لگے تو عین اُسی وقت فوراً تیش پما کو پڑھ لو۔ پھر شعلہ کو پن جنٹر کے نیچے سے ہٹا دو اور دیکھو کس تیش پر پہنچ کر موم جمنے لگتا ہے۔ ان دونوں تیشوں کا اوسط، موم کا نقطہ انجماد ہوگا۔ تجربہ کئی بار کرنا چاہئے۔ اس صورت میں جب بہت سے تجربوں کے نتائج کا اوسط

یا جائیگا تو مشاہدہ کی غلطی کا احتمال کم ہو جائیگا۔

تجربہ نمبر ۵۱۔۔۔۔۔ قاعدہ بالا سے گندک کا نقطہ انجماد دریافت

کرو۔ اس بات کو یاد رکھو کہ گندک کے لئے پن جنٹر کام نہیں دے سکتا۔ اس کے لئے گندک کے تیزاب یا ارڈی کے تیل کا جنٹر استعمال کرنا پڑیگا۔

چند چیزوں کے نقاطِ انجماد

ایٹھر	۰۱۲۹-
پارا	۰۳۸۶۸-
ٹارپین	۰۲۷-
ٹانبا	۰۱۰۶۸
جست	۰۴۱۹
چاندی	۰۹۵۵
زاجبیہ	۰۶۵۵
زرنخین	۰۵۰۰
زہرین زرد	۰۴۴
سرکہ کا تیزاب	۰۱۷
سفید موم	۰۶۵
سیا	۰۳۲۸
عفنین	۰۱۲
غول	۰۱۳۰۶۵-

۱۳۶۰	فولاد
۲۳۲	قلعی
۵۵	قلویہ
۶۳۰	سُکھلیہ
۱۱۲	گندک
۱۱۰۰	معمولی لوہا
۲۳	کھن
۹۰	نظرونیہ
۱۴۳۰	نقریہ
۸۵۱	نمک طعام
۰	بُخ

نقریہ کی طرح جن چیزوں کا نقطہ اِماعت بہت بلند ہے
اُن کو طبیعیات کی زبان میں ممتزج کہتے ہیں۔

بھرتوں کی اِماعت — بھرت کی دھاتوں میں

یہ عجیب خاصیت پائی جاتی ہے کہ اُن کا نقطہ اِماعت اپنے
اجزاء کے مقابلہ میں عموماً پست تر ہوتا ہے۔ مثلاً یاخج حصہ
قلعی اور ایک حصہ سیسے کا بھرت ۱۹۴ درجہ پگھلنے لگتا ہے
حالانکہ قلعی ۲۳۲ درجہ پر پگھلتی ہے اور سیسا ۲۲۸ درجہ پر
پگھلتا ہے۔ اسی پر اور بھرتوں کو قیاس کر لو۔ یہ خاصیت
کچھ دھاتوں ہی سے مخصوص نہیں ٹکوں کے آمیزے بھی
عموماً اسی وضع کے پابند ہیں۔ چنانچہ مختلف ٹکوں کا آمیزہ

لے کر اُس کو حرارت پہنچائی جائے تو یہ آمیزہ اپنے اجزا کے مقابلہ میں بہت کم درجہ کی تپش پر گھٹنے لگتا ہے۔

اماعت کے دوران میں حجم کا تغیر

عام طور پر ٹھوس جسموں کا یہ حال ہے کہ وہ گھٹل کر مائع کی حالت اختیار کرتے ہیں تو اُن کا حجم پہلے کی بہ نسبت بڑھ جاتا ہے۔ لیکن بعض چیزیں ایسی بھی ہیں جو گھٹل کر مائع بنتی ہیں تو پہلے کی بہ نسبت کم جگہ گھیرتی ہیں۔ پہلی صورت میں ٹھوس اپنے مائع میں ڈوب جاتا ہے۔ اور دوسری صورت میں ٹھوس اپنے مائع کے اندر تیرتا رہتا ہے۔

انجماد کے دوران میں میخ کا پھیلاؤ

جب ہم یہ دیکھتے ہیں کہ میخ پانی میں تیرتا رہتا ہے تو اس بات میں کوئی شک نہیں رہتا کہ میخ کی کثافت پانی کے مقابلہ میں کم ہے۔ یعنی جب پانی جم کر میخ بنتا ہے تو پھیل جاتا ہے۔ تجربہ سے ثابت ہے کہ ۱۰۰ مکعب سنتی میٹر پانی منجمد ہو کر حجم میں تقریباً ۱۰.۹ مکعب سنتی میٹر ہو جاتا ہے۔

انجماد کے دوران میں پانی پھیلتا ہے تو اس سے بہت سی قوت ظاہر ہوتی ہے۔ چنانچہ مضبوط لوہے کے کھوکھلے گولوں میں پانی بھر کر اُن کا منہ خوب کس کر بند کر دیا جائے اور اُن کو اتنا ٹھنڈا کیا جائے کہ پانی جمنے لگے تو اُس سے اتنی قوت ظاہر ہوگی کہ گولے پھٹ جائیں گے۔ سرد ملکوں

میں جب جاڑے کا موسم آتا ہے تو سخت سردی کے وقت آب رسانی کے نلوں کا عموماً یہی حل ہوتا ہے۔

تجربہ ۲۲ — اِماعت کے دوران

میں میخ کا سکڑاؤ۔ شیش کی ایک صراحی کو اس طرح مرتب کرو جیسا کہ شکل ۲۲ میں دکھایا گیا ہے۔ پھر صراحی کے اندر تھوڑا سا میخ کُٹ کر

ڈالو اور باقی حصہ میں پانی بھر دو۔ اس کے بعد

صریحی کے مُنہ میں لاک لگاؤ اور اُسے یہاں تک

دباؤ کر پانی شیش کی تنگ نلی میں اچھی خاصی بند

تک پہنچ جائے۔ دیکھو جب میخ پگھلتا

ہے تو پانی نلی میں کس طرح نیچے اُترتا آتا ہے۔



شکل ۲۲

تجربہ ۲۳ — پانی

کی میخ بستگی سے برتن کا پیچ

جانا — چوڑے سُوراخ کی ایک شیشہ

کی نلی کو اور پُھکنی کے شعلہ پر رکھ کر اُس کے ایک سرے پر سلیمانی مہر کر دو۔

پھر اس سرے سے چند سنتی میٹر کے فاصلہ پر نلی کو گرم کرو۔ جب شیشہ گرم

ہو جائے تو نلی کو دونوں طرف یہاں تک کھینچو کہ نرم شدہ حصہ پتلی سی نلی

بن جائے۔ اب اسے ٹھنڈا کر کے اس کے اندر اتنا پانی ڈالو کہ بند سرے

والا حصہ سب کا سب بھر جائے۔ پھر جس مقام پر نلی کو پتلا کر دیا تھا

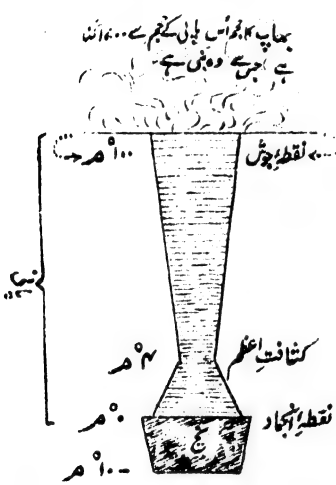
اُس مقام پر پُھکنی کے شعلہ سے حرارت پہنچا کر شیشہ کو گھٹلا دو کہ وہاں سلیمانی

مہر ہو جائے۔ اس طرح نلی کا دوسرا سرہ بھی بند ہو جائیگا۔ اس کے بعد

اس پانی سے بھری ہوئی نلی کو میخ اور نمک کے آمیزہ میں رکھ دو۔

چند منٹ میں اس کا پانی ٹھنڈا ہو کر جمنے لگیگا اور نلی پھٹ جائیگی۔
جب بئج کو حرارت پہنچا کر اس قدر گرم کرتے ہیں کہ وہ آخر کار

بھاپ کی شکل اختیار کر لیتی ہے تو اس دوران میں اس کے حجم میں جو تغیر واقع ہوتے ہیں وہ شکل ۱۵۷ سے نہایت عمدہ طور پر واضح ہو سکتے ہیں۔ ۰° م تک پہنچنے میں باقی ٹھوس جسموں کی طرح



شکل ۱۵۷

بئج بھی پھیلتا جاتا ہے۔ جب اس نقطہ پر پہنچتا ہے تو گھٹنے لگتا ہے۔ اس سے جو ۰° م کا پانی تیار ہوتا ہے وہ ۴° م کی تپش تک بالتدریج سکڑتا جاتا ہے۔ پھر اس کے بعد ۰° م تک برابر پھیلتا رہتا ہے۔ جب ۰° م کی تپش پر پہنچ کر سب کا سب اسی درجہ تپش کی بھاپ بن جاتا ہے تو اس بھاپ کا حجم اپنے پانی کے حجم سے سترہ سو گنا ہوتا ہے۔

حل شدہ چیزوں کا اثر مایع کے نقطہ انجماد پر ————— تم پہلے پڑھ چکے ہو کہ کسی مایع میں کوئی ٹھوس چیز حل کر دی جائے تو مایع کا نقطہ جوش زیادہ بلند ہو جاتا ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ

حل شدہ چیزیں نقطہ انجماد پر کیا اثر ڈالتی ہیں۔ یہ بات تجربہ سے ثابت ہو چکی ہے کہ کسی مائع کے اندر کوئی غیر چیز گھلی ہوئی ہو تو اُس کا نقطہ انجماد معمول سے نیچے اتر آتا ہے۔ اس کی پستی ایک حد تک حل شدہ چیز کی مقدار پر موقوف ہوتی ہے۔ حل شدہ چیز کی مقدار اگر زیادہ ہو تو نقطہ انجماد کی پستی بھی زیادہ ہوگی۔ لیکن حل شدہ چیز اور محلّ کے تناسب کا لحاظ بھی ضروری ہے۔

انجمادی آمیزے اسی اصول پر تیار کئے جاتے ہیں۔ پگھلتے ہوئے میخ میں نمک ملا دو تو اس آمیزہ کی تپش ۵۰° سے بہت نیچے آجائیگی۔

دباؤ کا اثر نقطہ انجماد پر ————— یہاں تک

جو کچھ ہم نے بیان کیا ہے اُس میں دباؤ کا کچھ لحاظ نہیں رکھا۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ دباؤ کا اثر نقطہ انجماد پر کیا ہوتا ہے۔ ذرا سی توجہ سے تم اس بات کو سمجھ سکتے ہو کہ کوئی مائع اگر منجمد ہو کر پھیل جاتا ہو تو اُس کے وجود پر جتنا دباؤ زیادہ ہوگا اُسی قدر اُس کے انجماد میں روک پیدا ہو جائیگی۔ نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ انجماد کے لئے اُس کی تپش کو معمول سے زیادہ گھٹانا پڑیگا۔ اور اگر مائع اس قسم کا ہے کہ ٹھوس کی حالت میں آکر اُس کا حجم گھٹ جاتا ہے تو ضرور ہے کہ دباؤ کی زیادتی اُس کے انجماد کے لئے مفید ہو۔ کیونکہ حجم کا گھٹ جانا اس بات کی

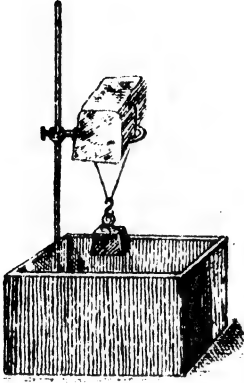
دلیل ہے کہ سالمات کے درمیانی فاصلے کم ہو گئے ہیں۔ اس صورت میں ظاہر ہے کہ دباؤ کی زیادتی سالمات کو ایک دوسرے کے قریب لانے میں مدد دیگی۔ اس لئے انجماد میں سہولت ہو جائیگی اور جسم مذکور سرد ہو کر اپنے معمولی نقطہ انجماد پر پہنچنے سے پہلے ہی جمنے لگیگا۔ اسی طرح تم اماعت پر غور کر سکتے ہو۔ اگر کوئی ایسا جسم گھل رہا ہو جو ٹھوس کی بہ نسبت مائع کی حالت میں زیادہ جگہ گھیرتا ہے تو دباؤ کی زیادتی اس کے پھیلاؤ کو روکیگی جس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ ٹھوس کے گھٹنے میں روک پیدا ہو جائیگی۔ اور گھٹلانے کے لئے اس کو معمول سے بلند تر پیش برد پہنچانا پڑیگا۔ لیکن ٹھوس اگر اس قماش کا ہے کہ تیخ کی طرح مائع کی حالت میں آکر اس کا حجم کم ہو جاتا ہے تو دباؤ کی زیادتی کو اس کے گھٹنے میں مددگار ہونا چاہئے۔ اس صورت میں ٹھوس کا نقطہ اماعت پست ہو جائیگا۔

پانی مائع کی بہ نسبت ٹھوس کی حالت میں زیادہ جگہ گھیرتا ہے۔ اس لئے جب اس کے وجود پر دباؤ پڑتا ہے تو اس کا نقطہ انجماد 0° م سے پست ہو جاتا ہے۔ چنانچہ تیخ پر گاڑی چلتی ہے تو تیخ اس کے پیٹوں کے دباؤ سے گھل جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس دباؤ کی تحت میں نقطہ انجماد 0° م سے نیچے اتر آتا ہے۔ اس لئے 0° م پر پانی تیخ کی حالت میں نہیں رہ سکتا اور گھل کر پانی

ہو جاتا ہے۔ پھر جب پیچے کا دباؤ اٹھ جاتا ہے تو یہ پانی جم کر پھر سیخ بن جاتا ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھو کہ یہ واقعہ جب ہی پیش آتا ہے کہ سیخ کی تپش ۵۰ درجہ سے بہت کم نہ ہو۔ اگر سیخ کی تپش ۵۰ درجہ سے بہت گری ہوئی ہو تو ممکن ہے کہ گاڑی کا دباؤ اس کو پگھلا دینے کے لئے کافی نہ ہو۔

سیخ کا جڑ جانا ————— تم نے اکثر دیکھا ہو گا کہ سیخ کے دو ٹکڑوں کو جب ایک دوسرے کے ساتھ ملا کر رکھ دیا جاتا ہے تو تھوڑی سی دیر کے بعد دونوں ایک ذات ہو جاتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ہوا میں رکھے ہوئے سیخ کی سطح عموماً ۵۰ درجہ پر رہتی ہے۔ جب دو ٹکڑوں کو ملا کر رکھ دیتے ہیں تو ان کے وجود سے ایک دوسرے پر دباؤ پڑتا ہے جس کی وجہ سے نقطہ انجماد ۵۰ درجہ سے نیچے آ جاتا ہے اور تماس کے مقام پر تھوڑا سا سیخ پگھل کر پانی بن جاتا ہے۔ یہ پانی ریس ریس کر کناروں کی طرف آتا ہے۔ یہاں دباؤ کم ہے۔ اس لئے یہ پانی اُسی تپش پر جم کر پھر سیخ کی شکل اختیار کر لیتا ہے اور اس کی مدد سے دونوں ٹکڑے ایک دوسرے کے ساتھ جڑ کر ایک ذات ہو جاتے ہیں۔

اس مسئلہ کا ایک نہایت دلچسپ ثبوت



شکل ۴۶

ہے۔ بیخ کا ایک لمبا ٹکڑا
قرنیق کی ٹیکس کے حلقہ
(شکل ۴۷) پر رکھو اور اُس کے
اوپر وسط کے قریب ایک تار
لٹکا کر تار کے دونوں سروں
پر وزن باندھ دو۔ تھوڑی
سی دیر کے بعد تم دیکھو گے
کہ تار، بیخ کو کاٹتا ہوا اُس
میں سے صاف گزر گیا
اور بیخ کے وجود میں خراش

تک نظر نہیں آتی۔ اب بتاؤ یہ معما کیونکر حل کیا
جائیگا؟

بیخ کا جو حصہ تار کے نیچے ہے جب اُس پر
تار کے وجود سے دباؤ پڑتا ہے تو نقطہ انجماد بدل جاتا ہے
اور بیخ کا یہ حصہ پگھل کر پانی بن جاتا ہے۔ پھر ظاہر
ہے کہ پانی میں سے تار کا گزر جانا کچھ تعجب کی بات
نہیں۔ جب تار اس پانی میں سے گزر جاتا ہے تو اس
سے نیچے کا بیخ تار کے دباؤ میں آکر پگھلنے لگتا ہے۔
بیخ کا جو حصہ اس سے پہلے پانی بن چکا تھا وہ اس
وقت تار کے اوپر ہے۔ اور یہاں اب دباؤ وہ نہیں
بس نے اُس کو پگھلا کر پانی بنا دیا تھا۔ اس لئے یہ پانی

پھر جم کر بچ بن جاتا ہے اور بچ کی درز باقی نہیں رہتی۔ یہی بست و گداخت کا سلسلہ اخیر تک چلا جاتا ہے۔ یہاں تک کہ آخر کار تار بچ کے وجود سے پار ہو جاتا ہے۔ برفانی ملکوں میں جہاں آسمانی برف کی بہتا رہتی ہے بچے عموماً برف کی گیندیں بنا بنا کر کھیلے ہیں۔ جب برف کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کو ہاتھ میں لے کر دباتے ہیں تو وہ سب مُجڑ کر ایک جان ہو جاتے ہیں۔ اس کی وجہ بھی وہی ہے جو ہم نے اوپر بیان کی ہے۔ ان چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کی تپش اگر ہمارے قریب قریب ہو تو یہی ہاتھ کا معمولی سا دباؤ اُن کو جوڑ دینے کے لئے کافی ہے۔ لیکن برف کی تپش اگر اس درجہ سے بہت کم ہو تو اس صورت میں ہاتھ سے دبا کر گیند بنا لینا ممکن نہیں۔ اس میں شک نہیں کہ دباؤ کی زیادتی سے نقطۂ انجماد نیچے اتر آتا ہے۔ لیکن اگر تپش پہلے ہی بہت پست ہو تو اس حالت میں برف کو پگھلانے کے لئے بہت زیادہ دباؤ درکار ہوگا۔

تبخیر میں حرارت غائب ہو جاتی ہے۔ ہم پہلے بتا چکے ہیں کہ مادی جسموں کی تپش اُن کے سالمات کی حرکت کا نتیجہ ہے۔ لیکن کسی جسم میں تمام سالمات کی حرکت مساوی نہیں ہوتی۔

اس لئے جو کچھ ہمارے احساس میں آتا ہے اُس کو تمام سالمات کی حرکت کا اوسط سمجھنا چاہئے۔ پھر تم یہ بھی دیکھ چکے ہو کہ مائع کے جن سالمات کی حرکت زیادہ تیز ہوتی ہے وہ مائع کے وجود سے پہلے خارج ہوتے ہیں۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ جب کسی مائع کے وجود سے تیز حرکت کرنے والے سالمات خارج ہوتے جائیں گے تو باقی سالمات کی حرکت کا اوسط گھٹتا جائیگا۔ پھر کوئی وجہ نہیں کہ مائع کی تپش گھٹتی نہ جائے۔ چنانچہ تبخیر کے عمل سے مائع کے وجود میں ٹھنڈک پیدا ہو جاتی ہے۔ اس وقت مائع کی تپش کم ہوتی ہے اور برتن کی تپش زیادہ۔ اس لئے برتن کی حرارت مائع کی طرف رجوع کرتی ہے اور برتن بھی ٹھنڈا ہونے لگتا ہے۔ اسی طرح ارد گرد کی ہوا اپنی حرارت برتن کو دیتی ہے اور ہوا سے مائع کی طرف حرارت کا سلسلہ شروع ہو جاتا ہے۔ لہذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ جب کوئی مائع بخار کی شکل میں تبدیل ہوتا ہے تو اس عمل میں حرارت کی کچھ مقدار ضرور صرف ہوتی ہے۔ مائع آہستہ آہستہ بخار کی شکل اختیار کرے یا جوش نکھا کر اس سے صرف ہونے والی حرارت کی مقدار میں کچھ فرق نہیں آتا۔ دونوں صورتوں میں مائع کے ہر گرام کو بخار بننے کے لئے حرارت کی مساوی مقدار درکار ہے۔ جوش کے وقت یہ حرارت شعلہ

یا آگ سے آتی ہے اور معمولی تبخیر میں اُن چیزوں کے وجود سے جو مائع کو چھو رہی ہوں۔ تبخیر جس قدر تیزی کے ساتھ عمل میں آئے حرارت بھی اُسی قدر تیزی کے ساتھ جذب ہوتی ہے۔ چنانچہ تبخیر اگر تیز ہو تو مائع کی ٹھنڈک بہت نمایاں ہو جاتی ہے۔ مثلاً ٹھوڑا سا غول یا ایتھیر ہاتھ پر ڈال دو تو وہ فوراً بخار بن کر غائب ہو جائیگا اور تمہارے ہاتھ کو ٹھنڈک محسوس ہوگی۔ ان چیزوں کی تبخیر کے لئے جو حرارت درکار ہے وہ تمہارے ہاتھ سے آتی ہے اور جوں جوں مائع بخار کی شکل اختیار کرتا جاتا ہے ہاتھ زیادہ ٹھنڈا ہوتا جاتا ہے۔ ایتھیر کی تبخیر میں اس قدر حرارت جذب ہوتی ہے کہ ایتھیر کے برتن سے چھوٹا ہوا رکھ کر پانی کو بچ بنا سکتے ہیں۔ یہ تجربہ اس سے پہلے تمہاری نگاہ سے گزر چکا ہے۔

مائع کی کوئی معین مقدار معمولی تبخیر کے عمل سے بخار کی شکل اختیار کرے یا جوش کھا کر تھوڑی سی مدت میں بخار بن جائے، دونوں صورتوں میں تبدیل حالت کے لئے حرارت کی مساوی مقدار درکار ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ معمولی تبخیر کا عمل تدریجی ہے۔ اس لئے حرارت کے غائب ہو جانے کا احساس کم ہوتا ہے۔ جوش کا عمل مقابلۂ فوری ہے۔ اس لئے یہاں حرارت کا جذب ہو جانا زیادہ محسوس ہوتا ہے۔ یہ حرارت جو

تبخیر کے وقت مائع کو بخار بنانے میں صرف ہو جاتی ہے
اسے تبخیر کی مخفی حرارت کہتے ہیں۔ اس کی مقدار ہر
مائع کے لئے جدا گانہ ہے۔

بھاپ کی مخفی حرارت — پانی جوش

کھانے لگے تو پھر اس کی تپش نقطہ جوش سے آگے نہیں
بڑھتی۔ جب تک پانی کا کچھ حصہ باقی ہے جس قدر چاہو
حرارت پہنچاتے جاؤ اُس کی تپش میں کچھ فرق نہیں آتا۔
اس وقت ساری کی ساری حرارت مائع کو بخار بنا دینے
میں صرف ہوتی رہتی ہے۔ یہ کچھ پانی ہی کی خاصیت
نہیں۔ ہر مائع کو اسی حال پر پاؤ گے۔

ہر مائع میں تبخیر کی مخفی حرارت اُس کی اِامت کی
مخفی حرارت سے زیادہ ہوتی ہے۔ چنانچہ 100° م تپش کے
ایک گرام پانی کو اسی تپش کا بخار بنانے میں جو حرارت
صرف ہو جاتی ہے اُس کی مقدار اُس حرارت سے کئی
گنا زیادہ ہے جو 0° م تپش کے سیخ کو اسی درجہ کے پانی
میں تبدیل کرنے کے لئے درکار ہے۔ 0° م تپش کا ایک
گرام برف 80 حرارے کھا کر 0° م تپش کا پانی بن جاتا
ہے۔ لیکن اگر تم یہ چاہو کہ 100° م کا ایک گرام پانی اسی
درجہ کی بھاپ بن جائے تو اس مطلب کے لئے 539
حرارے صرف کرنے پڑینگے اس لئے بھاپ کی مخفی
حرارت 539 حرارہ فی گرام ہے۔ اس کو تبخیر آب

کی منفی حرارت بھی کہتے ہیں۔

بھاپ کی منفی حرارت، حرارت کی وہ مقدار ہے جو ۱۰۰ درجہ تپش کے ایک گرام پانی کو اسی تپش کی بھاپ میں تبدیل کرنے کے لئے درکار ہے۔

حرارت کی یہ مقدار جس کو ہم منفی حرارت کہتے ہیں مائع کو بخار بنانے میں صرف ہو جاتی ہے۔ اس سے ہم قیاس کر سکتے ہیں کہ بخار کوٹ کر مائع کی حالت میں آئیگا تو بستگی کے وقت یہ حرارت پھر ظاہر ہو جائیگی جب پانی کو بخار بنانے کے لئے حرارت کی اتنی بڑی مقدار درکار ہے تو بھاپ کے پانی بنتے وقت حرارت کی اتنی ہی بڑی مقدار اُس کے وجود سے خارج ہوگی۔ جب تک اس حرارت کو خارج کر دینے کا انتظام نہ ہو بھاپ کا، بستگی میں آکر، پانی بن جانا ممکن نہیں۔

بھاپ کی منفی حرارت دریافت کرنے کا ایک موٹا سا قاعدہ یہ ہے کہ ۱۰۰ درجہ کے پانی کو ۱۰۰ درجہ پر پہنچانے کے لئے جو وقت درکار ہے اُس کا اُس مدت سے مقابلہ کیا جائے جو اسی وزن کے ۱۰۰ درجہ تپش کے پانی کو بھاپ بنا کر اُڑا دینے میں صرف ہوتا ہے۔ لیکن شرط یہ ہے کہ مبدأ حرارت کا انداز اول سے آخر تک ایک حال پر رہے۔ اس قاعدہ کی بناء حرارہ کی تعریف یہ ہے۔ ایک گرام

پانی کی تپش جب اُم بڑھتی ہے تو اس میں جو حرارت صرف ہوتی ہے وہی حرارت کی رِکائی ہے اور اسی کا نام حرارہ ہے۔ اس تعریف کی بناء پر ایک گرام پانی کی تپش کو 100°C سے 100°C تک پہنچانے کے لئے ۱۰۰ حراروں کی ضرورت ہوگی۔ اب اگر مبداء حرارت کا انداز مستقل رہے تو پانی کی مدد سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ مبداء مذکور سے کسی وقت معین کے اندر کس قدر حرارت خارج ہوئی ہے۔ اس سے خروج حرارت کی شرح معلوم ہو جائیگی اور ہم اندازہ کر سکیں گے کہ اسی مبداء حرارت نے کسی خاص وقت میں کتنی حرارت دی ہے۔ مثلاً اگر ایک گرام پانی کی تپش کو مستقل انداز کا شعاع ۱۰ دقیقہ میں 100°C سے 100°C پر پہنچا دے تو ظاہر ہے کہ اس دوران میں جو حرارت صرف ہوگی اُس کی مقدار ۱۰۰ حرارہ ہے اور پانی کو ۱۰ حرارہ فی دقیقہ کی شرح سے حرارت پہنچی ہے۔ اب اگر وہی مبداء حرارت اسی مستقل انداز پر رہ کر 100°C تپش کے ایک گرام پانی کو بھاپ بنا کر اڑا دے اور اس کام میں ۱۰ دقیقے صرف ہو جائیں تو حرارت کی مقدار ۱۰ ہے ہوگی۔ یہ حرارت چونکہ 100°C تپش کے ایک گرام پانی کو اسی تپش کی بھاپ بنانے میں صرف ہوئی ہے اس لئے یہی بھاپ کی منفی حرارت ہے۔

تجربہ شدہ ————— پانی کی تبدیلی بھاپ

میں — — — دسات کے حرارہ پیا کو بیخ میں رکھ کر ٹمٹڈا کر لو تا کہ اُس کی تپش ۵۰ درجہ پہنچ جائے۔ پھر اس میں ۵۰ کمب سنتی بتر کے قریب بیخ کا پانی ڈال دو اور جلدی سے اُس کی بیرونی سطح کو نمی سے پاک کر کے تار کی جلی پر رکھو۔ پھر اُسے ایک مستقل انداز کے نقطہ سے گرم کرو۔ اور ذیل کے تین خطرات پر وقت دیکھ لو۔

- ۱۔ وہ وقت جب کہ پانی کو حرارت پہنچنا شروع ہوئی۔
 - ۲۔ وہ وقت جب کہ پانی کی تپش ۵۰ درجہ سے ۱۰۰ درجہ پہنچ گئی۔
 - ۳۔ وہ وقت جب کہ سارے کا سارا پانی بھاپ بن کر اڑ گیا۔
- اب (۱) سے (۲) تک وقت کا جو وقفہ ہے اُس کا اُس وقفہ سے مقابلہ کرو جو (۲) سے (۳) تک پڑتا ہے اور اس سے بھاپ کی مخفی حرارت کا اندازہ لگاؤ۔ تجربہ میں اگر احتیاط سے کام لیا جائے تو نتیجہ میں ۱۰/۵ سے زیادہ کی غلطی نہ ہونی چاہئے۔

مخفی حرارت کی تخمین میں اُن تمام شرطوں کو لگاہ میں رکھنا ضروری ہے جو حرارت نوعی کی تخمین کے لئے درکار ہیں۔ یہ نہ ہو تو نتیجہ صحیح نہیں ہو سکتا۔ اس لئے اگر حرارت نوعی کی طرح مخفی حرارت کی تخمین میں بھی حد درجہ کی نزاکت درکار ہو تو تجربہ کے آلات میں تمام احتیاطوں کے لئے ضروری سامان پیدا کرنا ہوگا۔ ہم اس کتاب میں تمہیں ان بعضوں میں ڈالنا نہیں چاہتے۔ اس لئے صرف ذیل کے سادہ سے تجربہ پر اکتفا کریں گے۔

تجربہ ۵۵۵ — — — مخفی حرارت کی تخمین۔

ایک مراحى کو اُس کے متعلقات کے ساتھ اس طرح ترتیب دو جیسا کہ شکل ۴۷ میں دکھایا گیا ہے۔ پتلی نلی کے ساتھ جو پوڑی نلی لگائی گئی ہے وہ تجسربہ میں

پھندے کا کام دیتی ہے۔ پتلی

نلی کے اندر جو بھاپ پانی کی شکل

اختیار کر لے گی وہ اس نلی میں پھنس

جائیگی۔ اس صورت میں حرارت پیم

کے اندر صرف بھاپ ہی بھاپ

داخل ہوگی۔ مراحى میں پانی ڈال کر

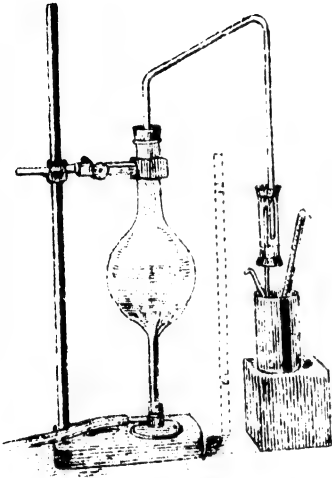
اس کو جوش دو۔ جب تک یہ

پانی گرم ہو تم ۳۰۰ گرام کے

قریب پانی، ایک ٹنٹے ہوئے

حرارہ پیم میں تول لو۔ اور دیکھو

اس کی تپش کیا ہے۔ مراحى



شکل ۴۷

میں جو پانی جوش کھا رہا ہے اس کی بھاپ کو چند دقیقوں تک نکلنے

دو۔ اس دوران میں تمام نلیوں کی تپش بھی بھاپ کی تپش کے ساتھ ایک

حال پر آجائیگی اور اس بات کا موقع نہ رہیگا کہ بھاپ ٹھنڈی ہو کر حرارہ

پیم میں داخل ہو۔ جب اس طرف سے اطمینان ہو جائے تو حرارہ پیم کو

اس طرح رکھ دو کہ نلی کا مُنہ پانی میں بخوبی ڈوبا رہے۔ بھاپ جب پانی میں

داخل ہوگی تو ٹھنڈی ہو کر پانی بنتی جائیگی۔ اور حرارہ پیم کے پانی کی

تپش بڑھنے لگیگی۔ تجربہ کے دوران میں پانی کو لگاتار ہلاتے رہو کہ اس

کے مختلف حصوں کی تپش میں فرق نہ آنے پائے۔ جب پانی کی تپش

میں اچھا خاصا اضافہ ہو جائے تو غلی کا منہ حرارہ پیمہ سے باہر نکال دو۔ تجربہ میں اس بات کا خیال رکھو کہ پانی کی تپش ارد گرد کی ہوا کی تپش سے بہت زیادہ بلند نہ ہو جائے۔ اگر زیادہ بلند ہو جائیگی تو حرارہ پیمہ کے دھود سے إشعاع زیادہ ہوگا اور حرارت کا ایک قابل لحاظ حصہ منتشر ہو جائیگا۔ جب حرارہ پیمہ ٹھنڈا ہو جائے تو اُسے ترازو میں رکھ کر تول لو۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ کتنی بھاپ بستیگی میں آئی ہے۔ اب تمہارا تجربہ ختم ہو گیا۔ صرف حساب کرنا باقی ہے۔ فرض کرو کہ

حرارہ پیمہ کا وزن	=	و
حرارہ پیمہ کی حرارت نوعی	=	نع
حرارہ پیمہ کا آبِ مسادی	=	و نع
سرد پانی کا وزن	=	و
بھاپ کا وزن	=	و
پانی اور حرارہ پیمہ کی ابتدائی تپش مشترک	=	ت ^۱ م
پانی اور حرارہ پیمہ کی آخری تپش مشترک	=	ت ^۲ م
بھاپ کی مخفی حرارت	=	مخ
پانی کا کسبِ حرارت	=	و (ت ^۲ - ت ^۱)
حرارہ پیمہ کا کسبِ حرارت	=	و نع (ت ^۲ - ت ^۱)

۱۰۰° م تپش کی بھاپ کا نقصانِ حرارت ۱۰۰° م تپش کا پانی بننے میں = و × مخ
 ۱۰۰° م تپش کے پانی کا نقصانِ حرارت ت^۲ م تک پہنچنے میں = و (ت^۲ - ۱۰۰)
 لیکن بھاپ اور بھاپ کے پانی کا نقصانِ حرارت پانی اور حرارہ پیمہ کے کسبِ حرارت کا مسادی ہونا چاہیئے۔

$$\begin{aligned} \text{لہذا} \quad \text{فی} \text{مخ} + \text{فی} (۱۰۰ - \text{تم}) &= \text{فی} (\text{تم} - \text{تم}) + \text{فی} (\text{تم} - \text{تم}) \\ \therefore \text{مخ} &= \frac{\text{فی} (\text{تم} - \text{تم}) + \text{فی} (\text{تم} - \text{تم})}{\text{فی}} \end{aligned}$$

نویں فصل کی مشقیں

۱۔ بتنی حرارت سے ایک ٹن پانی کی تپش ۱۰۰ بڑھ جاتی ہے اُس سے ۱۰۰ گنا حرارت اگر ایک ٹن بخ کو بگھلا دیتی ہو تو ایک ٹن بخ میں گڑھا کھود کر اُس میں ایک گیلن کھوتا ہوا پانی ڈال دینے سے کتنا بخ بگھل جائیگا ؟
 $100 \times \frac{1}{100} = 1$ اگیلن = ۱۰ پونڈ

۲۔ ایک گیلن پانی کو نقطہ انجماد سے نقطہ جوش تک پہنچانے میں جتنی حرارت صرف ہوتی ہے اُس سے تقریباً ۱۰ گنا حرارت ایک گیلن پانی کو بھاپ بنا کر اڑا دینے کے لئے درکار ہے۔ اس مسئلہ کو تم تجربہ سے کس طرح ثابت کرو گے ؟

۳۔ چار آؤش پانی، اور چار آؤش سیسے کے برادہ، کو مسادی چش پر لے کر الگ الگ بخ کے ٹکڑوں پر ڈال دیں تو دونوں میں سے کون زیادہ بخ کو بگھلا دیگا ؟ جواب مائل ہونا چاہئے۔

۴۔ ۵۰ گرام کا ایک آؤش پانی اگر ۵۰ گرام کے ۱۰ آؤش پانی میں ملا دیا جائے تو اس آمیزہ کی تپش کیا ہوگی ؟

۵۔ ۱۰۰ گرام کھوتا ہوا پانی اگر ۱۰۰ گرام بخ پر ڈال دیا جائے تو کیا کیا

باتیں مشاہدہ میں آئیں گی ؟

۶۔ ۴۰° مر کے ۱۰۰ گرام پانی میں کتنا یخ ملا چاہئے کہ پانی کی تپش میں ۵° مر کا تنزل ہو جائے ؟

۵° مر کے ۱۰۰ گرام پانی میں ۱۰۰° مر کی کتنی بھاپ داخل کرنی چاہئے کہ پانی کی تپش ۴۰° مر پر پہنچ جائے ؟

۷۔ سردی کے موسم میں جب تپش ۰° مر سے بڑھ جاتی ہے تو سارے کا سارا برف فوراً کیوں نہیں پگھل جاتا ؟

۸۔ حرارہ پیمایں ۱۰° مر تپش کا ۱۲۰ گرام پانی رکھا ہے۔ جب اس میں ۱۰۰° مر تپش کی بھاپ داخل کی تو پانی کی تپش ۵° مر ۴۴° مر ہو گئی۔ اور پانی کے وزن میں ۵ گرام کا اضافہ ہوا۔ ان مقدمات کی بناء پر بھاپ کی منفی حرارت کیا ہوگی ؟

ایسی تجربہ میں حرارہ پیمایں کا وزن ۲۵ گرام ہے اور جس دھات کا وہ بنا ہے اُس کی حرارت نوعی ۱۱۰° ہے۔ حرارہ پیمانے جو حرارت جذب کر لی ہے اگر وہ بھی محسوب کر لی جائے تو اس صورت میں بھاپ کی منفی حرارت کیا نکلیگی ؟

۹۔ عام طور پر یوں کہا جاتا ہے کہ پانی ۰° مر پر مُنجمد ہو جاتا ہے اور ۱۰۰° مر پر کھولنے لگتا ہے۔ تفصیلاً بیان کرو کہ ذیل کی صورتوں میں یہ قول صحیح نہیں:—

(۱) پانی، سمندر کا پانی ہے۔

(ب) پانی کو اونچے پہاڑ کی چوٹی پر جوش دے رہے ہیں۔

۱۰۔ تجربہ سے تم کس طرح دریافت کرو گے کہ

(۲) کھن کس تپش پر پگھلتا ہے ؟

(ب) پانی کس تپش پر جوش کھاتا ہے ؟

۱۱۔ جب ٹھوس پگھلتا ہے یا مائع گیس کی شکل اختیار کرتا ہے تو وہ اس
ٹھوس میں حرارت جذب کرتا جاتا ہے اور اس کی تپش میں ترقی نہیں ہوتی ۔ اس
کے ثبوت میں تجربے بیان کرو۔

۱۲۔ پانی کی کسی خاص مقدار کو گرم کیا تو آدھ گھنٹے میں اس کی تپش
۵۰ سے ۱۰۰ درجہ پر پہنچ گئی ۔ اگر یہ بات فرض کر لی جائے کہ حرارت کی آمد
ہموار ہے تو یہ ۱۰۰ درجہ کا پانی تقریباً کتنی دیر میں سب کا سب بھاپ بن
جائیگا ؟

۱۳۔ تپش پیمائے سے کیا مراد ہے ؟ مٹی اور فارمہیٹ تپش پیمائے باری باری
سے پگھلتے ہوئے پیمائے میں رکھے جائیں تو وہ اپنے اپنے پیمانہ کے بموجب کتنی
کتنی تپش کا نشان دینگے ؟

۱۴۔ موم کا نقطہ انجمت معلوم کرنے کے لئے دو قاعدے بیان کرو۔
صحیح نتائج حاصل کرنے کے لئے ان تجربوں میں کون کون سی احتیاطیں
ضروری ہیں ؟



دسویں فصل

حرارت کا مُعادِل چینی

عناصر اربعہ کا نام تم نے اکثر سنا ہوگا۔ ان سے خاک، پانی، ہوا، اور آگ مُراد ہے۔ متقدمین کے نزدیک یہ چاروں چیزیں عنصر سمجھی جاتی تھیں۔ اور لوگوں کا خیال تھا کہ کل کائنات ان ہی چار چیزوں کے امتزاج سے ظہور میں آئی ہے۔ اُن کے نزدیک آگ بھی گویا مادہ ہی کی ایک شکل تھی۔ وہ سمجھتے تھے کہ آگ ایک سیال چیز ہے جو خاک، پانی، یا ہوا کے ساتھ کیمیائی طور پر ترکیب کھا جاتی ہے۔ اور اس طرح نئے نئے مرکب پیدا ہوتے ہیں۔ اس خیال کے رُو سے لوہے کا گرم گولا لوہے کے سرد گولے سے بالکل جُداگانہ چیز ہے۔ لیکن آج سائنس نے اس بات کو ثابت کر دیا ہے کہ خاک جس کو ایک عنصر سمجھا جاتا تھا حقیقت میں بیسیوں عناصر اور ہزار ہا مرکبات کا مجموعہ ہے۔ اسی طرح یہ بھی ثابت ہو چکا ہے کہ پانی کسی ایک عنصر کا نام نہیں۔ وہ تو ایک مستقل مرکب ہے جو دو عنصروں کی کیمیائی ترکیب سے پیدا ہوا ہے۔ ہوا کے متعلق یہ فیصلہ ہے کہ یہ بھی ایک عنصر نہیں بلکہ مختلف گیسوں کا مجموعہ ہے جن میں

بعض گیسیں عنصر ہیں اور بعض مرکب۔ سائنس نے جس طرح متقدمین کے ان تین عنصروں کی حقیقت کھول کر رکھ دی ہے اُسی طرح آگ کی اصلیت کو بھی آشکارا کر دیا ہے۔ چنانچہ آج اس بات کا فیصلہ ہو چکا ہے کہ جس چیز کو ہم آگ کہتے ہیں وہ حقیقت میں کوئی مادی چیز نہیں بلکہ محض حرکت کی ایک صورت ہے۔ حرکت سے مادہ کے وجود پر ایک کیفیت طاری ہوتی ہے جس کو ہم گرمی کہتے ہیں۔ یہ گرمی جب بڑھتے بڑھتے اس حد تک بڑھ جاتی ہے کہ مادہ کا وجود ایک شعلہ جوالہ بن جاتا ہے تو اس کا نام آگ ہے۔

اگر متقدمین کا خیال صحیح ہو اور یہ بات مان لی جائے کہ حرارت، واقعی ایک مادی سیال ہے جو باقی اجسام کے ساتھ مل کر نئے مرکب پیدا کرتا ہے تو ضرور ہے کہ ہر گرم جسم کے اندر اس کی ایک معین مقدار ہو۔ پھر یہ ممکن نہیں کہ اس معین مقدار سے زیادہ حرارت اُس جسم کے وجود سے حاصل ہو سکے کیونکہ مادہ کا یہ خاصہ ہے کہ اُس کی جو مقدار موجود ہے اُس کو ہم کم و بیش نہیں کر سکتے یا یوں کہو کہ انسان مادہ کی تخلیق پر قادر نہیں۔ لیکن حرارت کا معاملہ اس کے بالکل برعکس ہے۔ ٹھوس اجسام کی سطحوں کو ایک دوسرے کے ساتھ رگڑ رگڑ کر تم جتنی چاہو حرارت پیدا کر سکتے ہو۔ چنانچہ دھات کے دو ٹکڑوں کو باہم رگڑتے جاؤ تو کچھ دیر کے بعد اس قدر حرارت پیدا ہو جائیگی کہ اُس سے پانی جوش کھانے لگیگا۔ اگر حرارت کو ایک مادی سیال تصور کر لیا جائے تو پھر سوال

یہ ہے کہ مادّہ کے اندر اس کی مقدار لاٹنا ہی کیوں ہے۔ کسی جسم کے وجود سے حرارت خارج کرتے جائیں تو چاہئے کہ کسی خاص حد پر پہنچ کر اُس کا ذخیرہ ختم ہو جائے۔ لیکن واقعات سے اس کی کوئی تصدیق نہیں ہوتی۔ چنانچہ ہم دو جسموں کو رگڑتے ہیں تو جب تک یہ عمل جاری رہتا ہے حرارت برابر پیدا ہوتی رہتی ہے۔ پھر یہی نہیں بلکہ رگڑنے کے کام اور حرارت کی مقدار میں ایک خاص تعلق پایا جاتا ہے۔ یہ امر اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ کام کو حرارت کے پیدا کرنے میں کچھ نہ کچھ دخل ضرور ہے۔

جو لوگ حرارت کو مادّہ کہتے تھے اُن کے نزدیک یخ کا وجود حرارت سے خالی ہے۔ لیکن جب ہم یخ کے دو ٹکڑوں کو باہم رگڑتے ہیں تو وہاں بھی اس قدر حرارت پیدا ہو جاتی ہے کہ یخ پگھلنے لگتا ہے۔ یخ کے ٹکڑوں کو رگڑنے سے پہلے تول لیا جائے اور پگھل چکنے کے بعد پھر تول کر دیکھا جائے تو دونوں صورتوں میں وزن وہی رہتا ہے۔ اگر حرارت کوئی مادّی چیز ہوتی تو اس کے اخراج کے بعد لازم تھا کہ پگھلا ہوا یخ وزن میں کم ہو جاتا۔ لیکن اس کے وزن میں کمی کا کوئی شائبہ نظر نہیں آتا۔ پھر حرارت کو ایک مادّی چیز تصور کر لینا کیا معنی !!

اب سوال یہ ہے کہ رگڑنے سے حرارت کیونکر پیدا ہوتی ہے۔ اس کی توجیہ اس کے سوا اور کچھ نہیں کہ رگڑنے

کے وقت ہم جسموں کو جو حرکت دیتے ہیں دُہی حرکت، حرارت کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ رگڑنے میں جو کام صرف ہوتا ہے اُس کی ایک معیّن مقدار سے ہمیشہ حرارت کی ایک معیّن مقدار پیدا ہوتی ہے۔ اِسی بناء پر کام کی جس مقدار سے حرارت کی ایک معیّن مقدار حاصل ہوتی ہے اُس کو حرارتِ مذکور کا مُعادِلِ جِیٹلی کہتے ہیں۔

حرارت کے مُعادِلِ جِیٹلی کو سب سے پہلے جُول نامی ایک شخص نے دریافت کیا۔ اِس کام میں جس آلہ سے اُس نے مدد لی اُس کی ساخت بہت پیچدار ہے۔ تمہارے لئے اُس کا سمجھنا ذرا دُشوار ہوگا۔ اِس لئے اُس کی تفصیل کو ہم نظر انداز کر دیتے ہیں۔ صرف اِس قدر یاد رکھو کہ اِس میں ایک بڑا حرارہ پمپا ہوتا ہے جس میں پانی ڈالا جاتا ہے۔ پانی کو حرکت میں لانے کے لئے ایک خاص قسم کی رُئی استعمال کرتے ہیں۔ اِس رُئی کا تعلق ایک دُھرے سے ہوتا ہے۔ دُھرے کو جب وزنوں کی مدد سے حرکت دیتے ہیں تو اُس کے ساتھ یہ رُئی بھی حرکت کرتی ہے۔ اور اُس کا پھول پانی کو ہلانے لگتا ہے۔ پانی کی حرکت کو روکنے کے لئے حرارہ پمپا کے اندر دھات کے پنکھے، قُطروار رکھ دیئے جاتے ہیں۔ جب وزن گرتے ہیں تو دُھرا گھومنے لگتا ہے۔ اِس کے ساتھ رُئی حرکت کرتی ہے اور اُس کا پھول پانی کو ہلا دیتا ہے۔ دھات کے پنکھوں سے پانی کی حرکت رُک کر فوراً حرارت میں تبدیل ہو جاتی ہے اور پانی کی تپش بڑھنے

لگتی ہے۔ پانی اور حرارہ پیمائی کی تپش کا اضافہ دیکھ کر تم معلوم کر سکتے ہو کہ تجربہ کے دوران میں کتنی حرارت پیدا ہوئی ہے۔ اب دھڑے کو حرکت دینے کے لئے جو وزن استعمال کئے گئے ہیں اگر ان کی مقدار معلوم ہو اور یہ دریافت کر لیا جائے کہ ان وزنوں نے نیچے گرنے میں کتنا فاصلہ طے کر لیا ہے تو اس سے کام کی مقدار معلوم ہو جائیگی۔ پھر اس سے تم دریافت کر سکتے ہو کہ حرارت کی ایک معین مقدار پیدا کرنے کے لئے کتنا کام صرف کرنا پڑتا ہے۔ یہی حرارت کا معادل جیلی ہوگا۔

بجھول نے کئی تجربوں کے نتائج کا اوسط لے کر حرارت کا معادل جیلی ۱۳۹۰ ”فٹ پونڈ“ نکالا ہے۔ اور اس سے مراد یہ ہے کہ ایک پونڈ پانی کی تپش کو ایک درجہ مٹی بڑھا دینے کے لئے ۱۳۹۰ ”فٹ پونڈ“ کام صرف کرنا پڑتا ہے۔

حرکت کی تبدیلی حرارت میں — اگر غور سے

دیکھو تو روزانہ ہزاروں واقعات تمہاری نگاہ سے گزرتے رہتے ہیں جن کے وجود میں اس بات کا صاف صاف ثبوت پایا جاتا ہے کہ کام اور حرارت بدل کر ایک دوسرے کی شکل اختیار کر لینے والی چیزیں ہیں۔ چنانچہ تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ ریل گاڑی جب اسٹیشن پر رکتی ہے تو اس کے پیٹوں سے عموماً شرارے اڑنے لگتے ہیں۔ کیا تم نے کبھی اس بات پر بھی غور کیا کہ ان شراروں کی علت کیا ہے؟ گاڑی کی حرکت روکنے کے لئے اس کے پیٹوں کی رگڑ کو بڑھانا پڑتا ہے۔ گاڑی کی وہ قوت

جو حرکت سے اُس کے وجود میں پیدا ہوتی ہے، اس رگڑ کے مُزاحم ہونے سے حرارت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ پھر رگڑ سے جو فولاد کے خفیف خفیف سے ریزے اڑتے ہیں اس حرارت سے وہ اس قدر گرم ہو جاتے ہیں کہ سُرخ ہو کر شراروں کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔ کام کی تعریف میں تم بڑھ چکے ہو کہ جب کسی قوت کا نقطہٴ عمل حرکت کرتا ہے تو ہم کہتے ہیں کہ وہ قوت کام کر رہی ہے۔ گاڑی جب حرکت میں تھی تو اُس کی قوتِ حرکت سڑک کی رگڑ کے خلاف کام کر رہی تھی۔ اس کام کو رگڑ کی زیادتی نے روک دیا تو اب وہ کام نہیں رہا۔ اپنی شکل بدل کر حرارت بن گیا ہے۔

گھوڑا پتھر ملی زمین پر چلتا ہے اور اُس کے نعل پتھر سے ٹکراتے ہیں، تو پتھر سے شرارے نکلتے ہیں۔ رات کے وقت ایک پتھر کو اٹھا کر دوسرے پتھر پر مارو تو یہاں بھی شرارہ نظر آئیگا۔ یہ سب اسی اصول کے کرشمے ہیں کہ کام حرارت میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ جب پتھر سے پتھر ٹکراتا ہے تو دونوں کے وجود سے چھوٹے چھوٹے ریزے ٹوٹ کر ہوا میں اڑتے ہیں۔ پتھروں کے تصادم سے اس قدر حرارت پیدا ہوتی ہے کہ یہ ریزے گرم ہو کر سُرخ شرارے بن جاتے ہیں۔

ذیل کے تجربوں پر غور کرو۔ ان سے یہ مضمون اور زیادہ واضح ہو جائیگا۔ ان تجربوں سے بھی وہی بات

ثابت ہوتی ہے کہ حرکت کی بربادی ظہورِ حرارت کا موجب ہے۔
تجربہ ۵۶ — لوہے کا ایک ٹکڑا لے کر اُس کو
 ہتھوڑے سے کوٹتے جاؤ۔ کچھ دیر کے بعد لوہا اتنا گرم ہو جائیگا کہ اُس کو ہاتھ
 میں لے لینا مشکل نظر آئیگا۔ بتاؤ یہ حرارت کہاں سے آگئی۔ لوہے پر ہتھوڑے کی
 چوٹ پڑتی ہے تو ہتھوڑے کی حرکت رُک جاتی ہے۔ اس حرکت کو کس نے روک دیا؟ یہ ظاہر ہے کہ
 لوہے کا وجود ہتھوڑے کا رستہ روک لیتا ہے اور ہتھوڑے کو آگے کی
 طرف حرکت کرنے کا موقع نہیں ملتا۔ ہتھوڑے کی چوٹ سے لوہے کے وجود
 میں ایک ہیجان پیدا ہو جاتا ہے اور اُس کے سالمات کی حرکت میں تیزی
 آ جاتی ہے۔ پھر جب سالمات کی حرکت تیز ہو جائیگی تو حرارت کا ظہور اس کا
 لازمی نتیجہ ہے۔ کیونکہ وہ کیفیت جس کو عرفِ عام میں حرارت کہتے ہیں مادہ
 کے اندر سالمات ہی کی حرکت سے پیدا ہوتی ہے۔

تجربہ ۵۷ — اپنی انگلی کو ہتیلی پر رگڑو۔ کچھ دیر کے
 بعد انگلی اور ہتیلی دونوں گرم ہو جائیگی۔ پیتل کے بٹن کو میسنر پر
 رگڑو اور دیکھو اس کی پیش کس طرح بڑھتی جاتی ہے۔ رگڑ کی قوت بٹن کی
 حرکت کا مقابلہ کرتی ہے اور اس سے بٹن کی کچھ حرکت زائل ہو جاتی ہے۔
 یہی زائل شدہ حرکت 'حرارت' کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔ اگر حرکت کو روکنے
 والی کوئی چیز نہ ہوتی تو بٹن کی پیش اُسی حال پر رہتی جس پر وہ حرکت سے
 پہلے تھی۔

دیا سلائی کو جب کسی گھردری سطح پر رگڑتے ہیں تو
 اس عمل سے اس قدر حرارت پیدا ہوتی ہے کہ دیا سلائی جل
 اُٹھتی ہے۔ شہابِ شاقب کو تم نے اکثر دیکھا ہوگا۔ فضاء میں ہزار ہا

چھوٹے چھوٹے اجرامِ سماوی اُڑتے پھرتے ہیں۔ جب ان میں سے کوئی گردشِ بخت کا مارا فضا میں گھومتا ہوا ہمارے کمرے ہوا میں آنکلتا ہے تو اُس کا جسم ہوا سے رگڑ کھا کر اس قدر گرم ہو جاتا ہے کہ ایک شعلہٴ جوالہ کی طرح بھڑک اُٹھتا ہے۔ یہ تمام واقعات اسی بات پر دلالت کرتے ہیں کہ کامِ حرارت کی شکل میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ بعض ملکوں میں جہاں دیاسلائی میسر نہیں آتی لوگ لکڑی کو لکڑی سے رگڑ کر آگ جلا لیتے ہیں۔ چقماق بھی اسی اصول پر کام دیتا ہے۔

حرارت کی تبدیلی کام میں ————— اگر کام

حرارت میں بدل جاتا ہے تو حرارت بھی کام کی شکل اختیار کر سکتی ہے۔ بھاپ سے چلنے والے انجنوں کو دیکھ لو۔ بھپتی کی حرارت پانی کو بھاپ بنا دیتی ہے۔ بھاپ کے وجود سے فشارہ پر دباؤ پڑتا ہے اور فشارہ انجن کے اُستوانہ میں حرکت کرنے لگتا ہے۔ اس حرکت کے دوران میں فشارہ کے وجود سے ایک خاص پیٹے کے دندانوں پر دباؤ پڑتا ہے اور پیٹہ گھومنے لگتا ہے۔ پھر اس پیٹہ کی حرکت سے جو کام چاہیں لے سکتے ہیں۔ جب بھاپ اُستوانہ میں داخل ہوتی ہے تو اُس کی پیش بند ہوتی ہے۔ لیکن جب فشارہ کو دھکیلنے کے بعد مکشفہ میں جاتی ہے تو اُس وقت اُس کی پیش وہ نہیں رہتی جو پہلے تھی۔ بلکہ بہت کچھ گھٹ جاتی ہے۔ پیش کا تنزل اس بات کی دلیل ہے کہ بھاپ کے وجود میں اب حرارت کی مقدار کم ہے۔

پھر بتاؤ حرارت کا یہ حصہ کہاں چلا گیا۔ فشارہ کی حرکت اور پیٹے کا گھومنا اسی حرارت کا نتیجہ ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ بھاپ کی حرارت نے اپنی حالت بدل کر کام کی شکل اختیار کر لی ہے۔

حرارت کے مُعادِلِ جیلی کی تخمین — کسی

جسم کو زمین سے اٹھا کر اُوپر لے جاتے ہیں تو اس میں جاذبِ زمین کے خلاف کام صرف ہوتا ہے۔ اور اس کے ساتھ ہی جسم مذکور کے وجود میں نیچے گر پڑنے کے لئے توانائی بالقوہ پیدا ہوتی جاتی ہے۔ پھر اُس جسم کو جب اس طرح چھوڑ دیتے ہیں کہ آزادانہ طور سے زمین پر گر پڑے تو وہی توانائی بالقوہ توانائی بالفعل میں تبدیل ہونے لگتی ہے۔ اور آخر کار جب زمین سے اس جسم کا تصادم ہوتا ہے تو یہی توانائی بالفعل حرارت کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔ اب اگر یہ معلوم ہو کہ جسم کا وزن کیا ہے اور وہ کس قدر فاصلہ تک اٹھایا گیا تھا تو اس بات کا پتہ چل جائیگا کہ اٹھانے میں جسم مذکور پر کتنا کام صرف ہوا ہے۔ پھر اگر یہ بھی معلوم ہو کہ جسم مذکور کی حرارت نوعی کیا ہے اور گرنے کے بعد اُس کی تپش میں کس قدر اضافہ ہوا ہے تو اس سے ہم دریافت کر سکتے ہیں کہ اس عمل سے کتنی حرارت پیدا ہوئی ہے۔ ان دونوں باتوں کا علم ہو تو پھر حرارت کے مُعادِلِ جیلی کی تخمین کچھ دشوار نہیں۔

تجربہ ۵۵ — کاغذی پٹھے کی بنی ہوئی ایک

نی لو جس کا طول ایک میٹر کے قریب اور قطر ۵ سنتی میٹر کے قریب ہو۔
 اس نی کے ایک مُنہ میں کاک لگاؤ۔ اس کے بعد ۵۰۰ گرام کے قریب
 سیسے کے چھوٹے چھوٹے پھرے تول لو۔ پھر ان کی پیش دیکھو اور
 نی کو افقی وضع میں رکھ کر پھرے اُس کے اندر ڈال دو۔ اب نی کا

دوسرا مُنہ بھی کاک سے بند

کر دو۔ فرض کرو کہ پھروں کی

پیش تہ ہے۔ اب نی کو

عموداً کھڑا کر کے پھروں کی

چوٹی سے کاک کے اندر والے

سرے تک نی کا طول ناپ

لو۔ فرض کرو کہ یہ طول ط

سنتی میٹر ہے۔ جب ان تمام

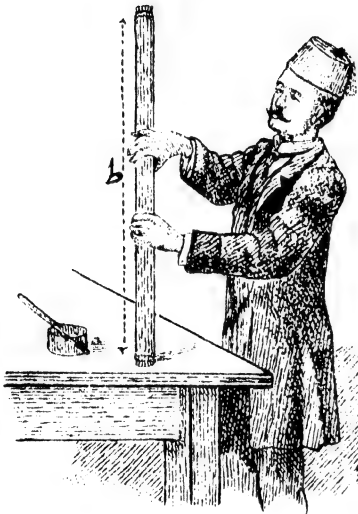
باتوں سے فراغت ہو جائے

تو نی کو وسط سے پکڑ کر اُلٹ دو

تاکہ اُس کا اُوپر والا سرا

نیچے آجائے اور نیچے والا سرا

اُوپر چلا جائے۔ پھر اسی عمل



شکل ۴۸

کو نہایت تیزی کے ساتھ پچاس ساٹھ بار دُہراؤ اور اس بات کو یاد رکھو
 کہ نی کے مرتبہ اُلٹی گئی ہے۔ فرض کرو کہ اس کی تعداد ع ہے۔ اس کے
 بعد پھروں کو کسی پیالی میں ڈال کر فوراً اُن کی پیش معلوم کرو۔ فرض
 کرو کہ یہ پیش تہ ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ جب نی اُلٹی جائیگی تو ایک

ہرے سے دوسرے ہرے تک پہنچنے میں چھڑوں کو ط سنتی میٹر کا فاصلہ ط کرنا پڑیگا۔

چھڑوں کا وزن = و گرام

نلی کے اندر عمودی فاصلہ جو چھڑوں کو ایک مرتبہ ط کرنا پڑا = ط سنتی میٹر

لہذا ایک بار کا کام = و ط "گرام سنتی میٹر"

نلی جتنی دفعہ اُلٹی گئی اُس کی تعداد = ع

لہذا کُل کام جو چھڑوں نے گرنے میں کیا = ع و ط "گرام سنتی میٹر"

اب اگر سیسے کی حرارت نوعی خ ہو تو چونکہ پیش کا اضافہ (ت - ت) ہے

لہذا حرارت جو پیدا ہوئی = و خ (ت - ت) حرارہ

لیکن حرارت کی اس مقدار کو پیدا کرنے میں ع و ط "گرام سنتی میٹر" کام صرف ہوا ہے۔ اس لئے

کام جو حرارت کا ایک حرارہ پیدا کرنے کے لئے درکار ہے = $\frac{ع و ط}{و خ (ت - ت)}$ "گرام سنتی میٹر"

یہی حرارت کا مُعادِلِ جِیَلی ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ اس تجربہ سے جو مُعادِلِ جِیَلی نکلیگا وہ ایک نہایت موٹی سی مقدار ہوگا۔ حرارت کے مُعادِلِ جِیَلی کی تخمین ایسا نازک کام ہے کہ اس میں کئی باتوں کا خیال رکھنا پڑتا ہے۔ اور اس سے تجربہ میں بہت پیچیدگی پیدا ہو جاتی ہے۔ ان باتوں کو نگاہ میں رکھنے کا کام فی الحال تمہاری استعداد سے زیادہ ہے۔ اس لئے ہم ان کو نظر انداز کر دیتے ہیں اور صرف اسی سادہ سے تجربہ پر اکتفا کرتے ہیں۔ اس سے اصول تمہاری سمجھ میں آجائیگا اور

یہی ہمارا مقصود ہے۔
 اب آؤ یہ دیکھیں کہ گیسوں کے سکڑاؤ اور پھیلاؤ کا
 خود اُن کے وجود پر کیا اثر ہوتا ہے۔ جب کسی گیس پر دباؤ
 ڈالا جاتا ہے تو اُس کا حجم گھٹنے لگتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے
 کہ گیس کو دبانے میں کام صرف ہوتا ہے۔ پھر یہ کام کہاں
 جاتا ہے؟ کیا یہ اس طرح صرف ہو جاتا ہے کہ اس کا کوئی
 اثر باقی نہیں رہتا؟ گیس کو دبا کر اُس کا حجم کم کر دو اور
 اس کے بعد اُس کی تپش دیکھو تو معلوم ہوگا کہ اُس کی
 تپش بہت کچھ بڑھ گئی ہے۔ چنانچہ تجربہ سے ثابت ہے کہ کسی
 معین مقدار کی ہوا کو دبا کر اُس کے حجم کو آدھا کر دیں اور
 اس بات کا انتظام کر دیا جائے کہ حرارت اُس کے وجود سے
 باہر نہ نکلنے پائے تو اس دوران میں اُس کی تپش ۲۷۸°م
 بڑھ جاتی ہے۔ پھر تپش کو بڑھا دینے کے لئے حرارت کہیں سے
 آگئی؟ اس وقت دو باتیں ہماری نگاہ کے سامنے ہیں۔ ایک
 طرف کام صرف ہو رہا ہے اور دوسری طرف حرارت پیدا ہوتی
 جاتی ہے۔ اس سے ہم یہی نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ کام حرارت
 میں تبدیل ہو رہا ہے۔

دہی ہوئی ہوا کو اگر پھیلنے کا موقع دیا جائے تو اُس کے
 پھیلنے کے ساتھ ساتھ اُس کی تپش گر جاتی ہے۔ چنانچہ بعض
 گیسوں کا یہ حال ہے کہ اُن کو دبا کر کسی برتن میں بند
 کر دیا جائے اور پھر انہیں تیز تیز پھیل جانے کا موقع دیا جائے

تو وہ اس قدر سرد ہو جاتی ہیں کہ جم کر ٹھوس کی شکل اختیار کر لیتی ہیں۔ پھیلنے میں گیس کو خود بخود کام کرنا پڑتا ہے۔ اگر باہر سے حرارت نہ مل سکے تو اس کام میں گیس کی ذاتی حرارت صرف ہوتی ہے اور گیس ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔

تیسرا مسئلہ ۵۹ ————— پچکاری لے کر بائیسکل میں ہوا

بھرو اور دیکھو اس دوران میں پچکاری کا وہ حصہ جو اُس کے مُنہ کے قریب ہے کس قدر گرم ہو جاتا ہے۔

تیسرا مسئلہ ————— ایک اُستوانی کے اندر دبا کر

کچھ ہوا بند کر دو۔ جب اُس کی تپش ارد گرد کی ہوا کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آجائے تو اُستوانی کا مُنہ کھول دو۔ اس طرف ہوا کے وجود پر دباؤ کم ہو جائیگا اور وہ پھیل کر اُستوانی سے باہر نکلنے لگیگی۔ اس کے رستے میں کوئی نازک سا تپش پیمار رکھ دو تو اس سے صاف معلوم ہو جائیگا کہ ہوا پھیلنے کے ساتھ ساتھ ٹھنڈی بھی ہو رہی ہے۔

اب آویہ دیکھیں کہ جب ٹھوس مایع بنتا ہے یا مایع گیس کی شکل اختیار کرتا ہے تو اس وقت حرارت کیوں غائب ہو جاتی ہے۔ مخفی حرارت کے بیان میں تم پڑھ چکے ہو کہ ٹھوس کو پگھلانے اور مایع کو بنار بنا کر اُڑا دینے میں حرارت اس طرح صرف ہو جاتی ہے کہ تپش پر اس کا کچھ اثر نہیں ہوتا۔ اب تم اس واقعہ کی حقیقت کو بخوبی سمجھ سکتے ہو۔ جب ٹھوس پگھل کر مایع بنتا ہے تو اُس کے سالمات کے درمیانی فاصلے بڑھ جاتے ہیں۔ ان فاصلوں کو بڑھانے کے لئے ٹھوس کے سالمات کی

قوتِ اتصال پر غالب آنا ضروری ہے۔ اور جب تک اس قوت کے مقابلہ میں کوئی قوت نہ لگائی جائے اس پر غالب آنا ممکن نہیں۔ یہ قوت جو سالمات کی قوتِ اتصال کو مغلوب کرنے کے لئے درکار ہے حرارت کے وجود سے حاصل ہوتی ہے اور اس طرح حرارت کی ایک خاص مقدار سالمات کی قوتِ اتصال کا مقابلہ کرنے میں صرف ہو جاتی ہے۔ یہ حرارت گویا اپنی شکل بدل کر کام کی صورت اختیار کر لیتی ہے۔ پھر کیسے ممکن ہے کہ پیش پر بھی اس حرارت کا کچھ اثر ہو۔ بائع کی تخیل کے وقت بھی یہی صورت پیش آتی ہے۔ جب یہ حال ہو تو حرارت کا مخفی ہو جانا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ بلکہ ایک امرِ لازم ہے۔

دسویں فصل کی مشقیں

- ۱۔ مل گاڑی کو جب روکتے ہیں تو اُس سے پتوں سے عموماً شرارے نکلتے ہیں۔ یہ شرارے کیا چیز ہیں؟ اور وہ اتنی جلدی کیوں غائب ہو جاتے ہیں؟ اُن میں حرارت کہاں سے آتی ہے؟
- ۲۔ برے سے لکڑی میں سُوراخ کرتے ہیں تو برے کی نوک گرم ہو جاتی ہے۔ اس کی تم کیا توجیہ کرو گے؟ اسی قسم کی اور مثالیں بیان کرو۔
- ۳۔ تجربہ سے ثابت کرو کہ حرکت سے پیدا ہونے والی توانائی

حرارت کی شکل میں تبدیل ہو سکتی ہے۔

۴ - حرارت کے مُعادِلِ جِیَل سے کیا مُراد ہے؟ اس کے دریافت کرنے کا قاعدہ بیان کرو۔

۵ - کسی گیس کو پانی میں رکھی ہوئی اُستوانی میں بند کر کے دُور تک پچکا دیا جائے اور اُس کے بعد گیس کو پھیلنے کا موقع دیا جائے تو اس کا کیا نتیجہ ہوگا؟ اس نتیجہ کا کوئی عملی فائدہ تمہاری نگاہ میں ہو تو بیان کرو۔

۶ - حرارت کو ہم توانائی کی ایک شکل کہہ سکتے ہیں۔ تفصیلاً بیان کرو کہ اس قول کا مفہوم کیا ہے۔ کوئی ایسا قاعدہ بیان کرو جس سے یہ معلوم ہو جائے کہ کام کی کتنی مقدار حرارت کی ایک اکائی کے برابر ہے۔

۷ - حرارت اور کام کا تعلق دکھانے کے لئے تجربے بیان کرو۔

۸ - رگڑ کے خلاف کام صرف ہوتا ہے تو حرارت پیدا ہوتی ہے اور حرارت کی مقدار ہر حال میں کام کی تناسب رہتی ہے۔ اس مسئلہ کی صداقت تم کس طرح ثابت کرو گے؟

۹ - حرارت کے مُعادِلِ جِیَل کی تعریف بیان کرو۔

حرارت کے مُعادِلِ جِیَل کی قیمت تجربۂ دریافت کرنے کے لئے تم کونسا قاعدہ اختیار کرو گے اور اس میں کون کون سی چیزیں معلوم کرنا پڑیں گی؟



گیارہویں فصل

انتقالِ حرارت

حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ تین طریقوں سے پہنچتی ہے۔ ایک طریقہ یہ ہے کہ مادی جسم کے گرم ذرے اُس کے وجود میں ایک جگہ سے چل کر دوسری جگہ پہنچ جاتے ہیں۔ اور اس طرح حرارت جسم کے سارے وجود میں سرایت کر جاتی ہے۔ اس عمل کا نام حملِ حرارت ہے۔ گیس اور مائع عموماً اسی عمل سے گرم ہوتے ہیں۔

دوسرا طریقہ یہ ہے کہ حرارت کسی جسم کے گرم حصہ سے سرد حصہ کی طرف سالمہ بہ سالمہ جاتی ہے۔ اس صورت میں بظاہر سالمات کے وجود میں کوئی حرکت محسوس نہیں ہوتی۔ مثلاً، نو بہ کی لمبی سلاخ کا ایک سرا آگ میں رکھ دیا جائے تو تھوڑی سی دیر کے بعد حرارت اُس کے دوسرے سرے پر بھی پہنچ جاتی ہے۔ حرارت کے اس طریقِ انتقال کو ایصالِ حرارت کہتے ہیں۔ یہ طریقہ ٹھوس جسموں میں مقابلہً زیادہ موثر ہے۔

اوپر کے دونوں طریقوں میں حرارت کا انتقال، مادہ کے

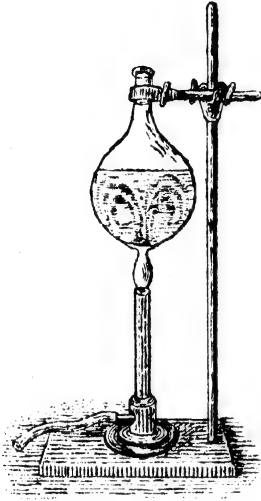
توسط اسے عمل میں آتا ہے۔ تیسرا طریقہ مادہ کا رہیں منت نہیں۔ اس میں حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ اس طرح پہنچ جاتی ہے کہ جو کچھ رستے میں آتا ہے اُس پر کچھ اثر نہیں ہوتا۔ اس عمل کا نام اشعاع حرارت ہے۔ آفتاب کی حرارت فضاء میں سے گزرتی ہوئی زمین تک اسی طریقہ سے پہنچتی ہے۔ پہلے دونوں طریقے نہایت سُست ہیں۔ لیکن اشعاع کا عمل اتنا تیز ہوتا ہے کہ اس کی تحت میں حرارت لکوکھا میل فی ثانیہ کی رفتار سے چلتی ہے۔ ذیل میں ان تینوں طریقوں کو ہم ذرا تفصیل سے بیان کرتے ہیں۔

۱۔ حمل حرارت

مائع چیزوں میں — کسی مائع چیز کو نیچے سے حرارت پہنچائی جاتی ہے تو اُس کے گرم ہونے کا انداز وہ نہیں ہوتا جو ٹھوس چیزوں کا انداز ہے۔ آؤ اس واقعہ کی اصلیت کو تجربہ کی مدد سے سمجھیں۔

تجربہ ۱۷۱ — محمول پیندے کی صراحی (شکل ۱۷۱) میں پانی ڈال کر گرم کرو اور پانی کے اندر کوئی رنگ اس احتیاط سے ڈال دو کہ وہ تہ میں بیٹھ جائے۔ پانی کا جو حصہ شعلہ کے قریب تر ہے وہ سب سے پہلے گرم ہوگا اور گرم ہو کر پھیل جائیگا۔ کثافت کا گھٹ جانا بھلاؤ کا لازمی نتیجہ ہے۔ اس لئے اپنے پلکے پن کی وجہ سے یہ گرم پانی اُوپر جانا چاہیگا اور اُس کی جگہ لینے کے لئے اُوپر کا سرد پانی نیچے آ جانے کا متقاضی ہوگا۔ اس طرح رنگدار پانی کی اُوپر کو جانے والی رو قائم ہو جائیگی اور اُوپر سے

ٹھنڈے پانی کی رو نیچے کی طرف آئیگی۔ یہ پانی بھی پیندے پر پہنچ کر گرم ہو جائیگا اور اُوپر اُٹھنے لگیگا۔



شکل ۴۹

پھر اس کی جگہ اُوپر سے اور سرد پانی آئیگا اور یہی سلسلہ برابر جاری رہیگا۔ نیچے سے گرم پانی کی رو اُٹھ کر اُوپر جائیگی اور اُوپر سے، مقابلہ سرد پانی کی رو نیچے آئیگی اور اسی طرح سارے کا سارا پانی گرم ہوتا جائیگا۔ اس قسم کی روؤں کو حملی روئیں کہتے ہیں۔ اور گرم ہونے کے اس طریقہ کا نام حمل حرارت ہے۔ گیسوں کے وجود بھی اسی طریقہ سے گرم ہوتے

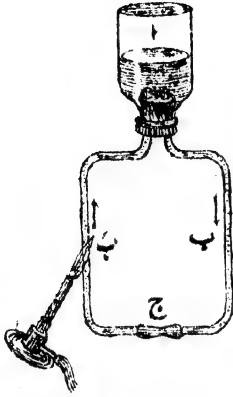
ہیں۔ پس حمل حرارت کی تعریف حسب ذیل ہونی چاہیئے :-

حمل حرارت وہ طریقہ ہے جس میں سیال چیزوں کے ذرے اختلاف کثافت کے باعث حرکت کرتے ہیں اور ذروں کے اس الٹ پُلٹ سے تمام سیال گرم ہو جاتا ہے۔

تجربہ ۶۲ — دوران آب — شکل نمبر ۴۹ کا

ایک آلہ تیار کرو۔ اس میں ایک پتھرے مُنہ کی بوتل ہے جس کا

پیندا اڑا دیا گیا ہے۔ بوتل کے مُنڈے میں خوب کس کر دو سوراخ کا کاک لگا دیا گیا ہے۔ ان سوراخوں میں ب اور ب دو مڑی ہوئی شیشہ کی نلیاں ہیں جن کے نیچے والے سرے ربڑ کی چھوٹی سی نلی ج سے ایک دوسرے کے ساتھ ملے ہوئے ہیں۔



شکل ۵

بوتل کے اندر اس قدر پانی ڈالو کہ دونوں نلیاں بھر جائیں اور اُن کے کھلے سرے پانی کے اندر ڈوبے رہیں۔ پانی میں تھوڑی سی روشنائی ملا دو۔

اس سے نلی کے اندر پانی کی رویت

آسان ہو جائیگی۔ اب مقام ب پر نلی کو ایک چھوٹے سے شعلہ کی مدد سے گرم کرو اور دیکھو پانی کا کیا حشر ہوتا ہے۔ نلی کے اندر پانی کی ایک رُو جاری ہو جائیگی۔ شکل میں پیکان کے مُنح اس رُو کی سمت حرکت پر دلالت کرتے ہیں۔

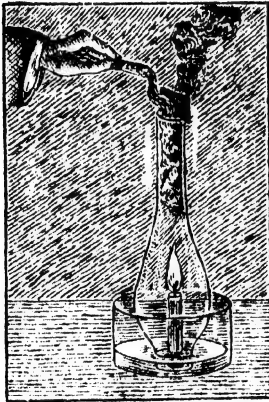
سرد ملکوں میں بود و باش کے کمروں کو اسی عمل سے گرم رکھتے ہیں۔ کمروں کے اندر پانی کے پتلے پتلے نلوں کا ایک جال سا پھیلا رہتا ہے۔ باہر سے گرم پانی ان نلوں کے اندر آتا ہے اور وہاں سے لوٹ کر پھر اپنے منبع کی طرف چلا جاتا ہے۔ اسی طرح گھری پانی لوٹ لوٹ کر کام دیتا رہتا ہے۔

سمندر میں منطقتِ حارہ سے جو گرم پانی کی رُوئیں سرد منطقتوں

کی طرف جاتی ہیں اور سرد منطوقول سے ٹھنڈے پانی کی روئیں منطوقہ حارہ کی طرف آتی ہیں اُن کا وجود بھی اسی اصول کی تابع ہے۔ جو مقامات سمندر کے قریب واقع ہیں اُن کی آب و ہوا پر اِس واقعہ کا بہت کچھ اثر پڑتا ہے۔ اسی وجہ سے اُن کی آب و ہوا میں اُن کی بساط سے زیادہ اعتدال پایا جاتا ہے۔

تجربہ ۶۳۔ حملی رو ہوا میں۔ چھوٹی سی

موم بتی جلا کر پیالی میں کھڑی کرو اور جیسا کہ شکل ۷۷ میں دکھایا گیا ہے اُس کے اوپر شیشہ کی چینی رکھ دو۔ پھر پیالی میں اتنا پانی ڈالو کہ چینی کا پیندا اُس کے اندر ڈوب جائے اور ہوا کی آمد کے لئے رستہ نہ رہے۔ اب دیکھو شعلہ پر



اِس کا کیا اثر ہوتا ہے۔ ذرا سی دیر میں شعلہ بجھ کر رہ جائیگا۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ چینی کے اندر جو ہوا تھی اُس کی مائیں کچھ بتی کو جلاسنے میں صرف ہو گئی۔ کچھ گرم ہو کر باہر نکل گئی۔ اور نیچے سے تازہ ہوا آ نہیں سکتی کہ شعلہ کا وجود قائم رہ سکے۔

شکل ۷۷

اب کاغذی پٹھے کا ایک اتنا بڑا

ٹکڑا کاٹو کہ چینی کے مٹہ میں پھنس کر آجائے اور اُس کو نصف کے قریب تک دو حصوں میں تقسیم کر دے۔ پھر بتی کو جلا کر دیکھو کہ اِس حال میں شعلہ کا کیا حشر ہوتا ہے۔ اب بتی برابر جلتی رہیگی۔ کاغذ کے

پٹھے نے چینی کو دو حصوں میں تقسیم کر دیا ہے اور اس سے دو رستے پیدا ہو گئے ہیں۔ ایک رستے سے باہر کی ٹھنڈی ہوا چینی کے اندر داخل ہوتی ہے اور دوسرے رستے سے اندر کی گرم ہوا باہر نکلتی جاتی ہے۔ اس طرح چینی کے اندر ہوا کی ایک رو پیدا ہو جاتی ہے اور شعلہ کو خوراک ملتی رہتی ہے۔ اگر اس کا ثبوت درکار ہو تو کوئی ایسی چیز جلاؤ جو جلنے میں بہت سا دھواں دیتی ہو۔ جب اس کو چینی کے مُنہ کے قریب لاؤ گے تو ایک رستے سے دھواں چینی کے اندر داخل ہوتا ہوا نظر آئیگا اور دوسرے رستے سے اُوپر اُٹھتا ہوا دکھائی دیگا۔

ترویج ————— بود و باش کے مکانوں کی ترویج

میں اسی اصول سے مدد ملتی ہے۔ مکان کی ہوا، حیوانات کی حرارت اور اُن کے تنفس سے گرم اور غیر خالص ہو جاتی ہے۔ اس قابل نہیں رہتی کہ مددِ حیات ہو سکے۔ گرمی کے اثر سے یہ ہوا پھیلتی ہے اور اس میں اُوپر اُٹھ جانے کا تقاضا پیدا ہو جاتا ہے۔ اب اگر چھت کے قریب اُس کے باہر نکل جانے کا کچھ انتظام اور فرش کے قریب باہر کی ٹھنڈی ہوا کے لئے اندر آنے کا رستہ ہو تو ہوا کا ایک مستقل دوران پیدا ہو جائیگا۔ اور مکان کے اندر تازہ ہوا ملتی رہے گی۔

سمندر کے کناروں پر بسنے والے ہوا کی حملی رو سے خوب واقف ہیں۔ اُنہیں تقریباً ہر روز اس کا تجربہ ہوتا رہتا ہے۔ دن کے وقت آفتاب کی حرارت سے زمین اور سمندر دونوں گرم ہو جاتے ہیں۔ لیکن زمین کے مادہ کی بہ نسبت پانی کی حرارتِ نوعی بہت زیادہ

ہے۔ اس لئے بہت سی حرارت سے بھی پانی کی تپش میں بہت کم اضافہ ہوتا ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ سطح سمندر کی بہ نسبت زمین کی سطح زیادہ گرم ہو جاتی ہے۔ اور اس سے سطح زمین کو چھونے والی ہوا بھی اُس ہوا کی بہ نسبت زیادہ گرم ہو جاتی ہے جو سمندر کی سطح پر واقع ہے۔ اس لئے پھیل کر اُوپر اُٹھتی ہے اور سمندر کی طرف سے ٹھنڈی ہوا زمین کی طرف آتی ہے۔ اس طرح ہوا کی ایک رَو قائم ہو جاتی ہے۔ سمندر کی ٹھنڈی ہوا نیچے نیچے زمین کی طرف آتی ہے اور زمین کی گرم ہوا اُوپر اُوپر ہو کر سمندر کی طرف جاتی ہے۔ رات کا معاملہ اس کے برعکس ہے۔ رات کے وقت سمندر کی بہ نسبت زمین کی سطح جلد ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اس لئے ہوائی رَو کی سمت حرکت اس کے برعکس ہوتی ہے۔ اسی طرح سردی اور گرمی کے موسموں کو قیاس کر لو۔ موسمی ہواؤں کا وجود اسی اصول کا نتیجہ ہے۔ ان واقعات کا حاصل یہ ہے کہ جو مقامات سمندر کے قریب واقع ہیں اُن کی آب و ہوا اعتدال کی طرف مائل رہتی ہے۔

اب بتاؤ ہندوستان کے اندر جو موسمی ہوائیں چلتی ہیں اُن کا وجود کن اسباب کا نتیجہ ہے اور اُن کے وجود سے ابر و باراں کا سامان کیونکر پیدا ہو جاتا ہے۔

۲۔ ایصال حرارت

کسی دھات کی سلاخ کا ایک سرا آگ میں رکھ کر اُس کے

دوسرے سرے کو دیکھو تو تھوڑی سی دیر کے بعد وہ بھی گرم معلوم ہونے لگیگا۔ پھر مجوں مجوں وقت گزرتا جائیگا اُس کی گرمی بڑھتی جائیگی اور آخر اس حد تک بڑھ جائیگی کہ اس سرے کو ہاتھ سے چھونا خطرہ سے خالی نہ ہوگا۔ آگ کی حرارت سلاخ میں سے ہوتی ہوئی اس سرے تک پہنچ گئی ہے اور اس طرح پہنچی ہے کہ سلاخ کے درمیانی حصہ کو گرم کرتی آئی ہے۔ اس عمل کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ سلاخ کا جو حصہ آگ میں تھا پہلے اُس کے سالمات گرم ہوئے۔ انہوں نے اپنے ساتھ کے سالمات کو گرم کیا۔ پھر اسی طرح یہ سلسلہ دوسرے سرے تک پہنچ گیا۔

انتقالِ حرارت کا وہ طریقہ جس میں حرارت کسی جسم کے اندر سالمہ بہ سالمہ جاتی ہے اُس کا نام ایصالِ حرارت ہے۔ اور وہ جسم جس میں ایصالِ حرارت کا عمل ہوتا ہے اُسے موصلِ حرارت یا اختصار کے طور پر صرف موصل کہتے ہیں۔

جن چیزوں کے وجود میں ایصالِ آسانی سے عمل میں آسکتا ہے وہ عمدہ موصل ہیں۔ اس قسم کی چیزیں حرارت کے رستے میں بہت کم رکاوٹ پیدا کرتی ہیں۔ دھاتیں عام طور پر اسی گروہ میں شامل ہیں۔ لیکن ان میں بھی مدارج کا اختلاف ہے۔ کسی کے وجود میں رکاوٹ کم ہوتی ہے اور کسی کے وجود میں زیادہ۔ کوئی مادی جسم ایسا نہیں ملتا کہ اُس کے وجود میں انتقال کے وقت حرارت کو قطعاً

رُکاوٹ پیش نہ آئے۔ اس سے ظاہر ہے کہ حقیقت میں کوئی مادی چیز موصلِ کامل نہیں۔

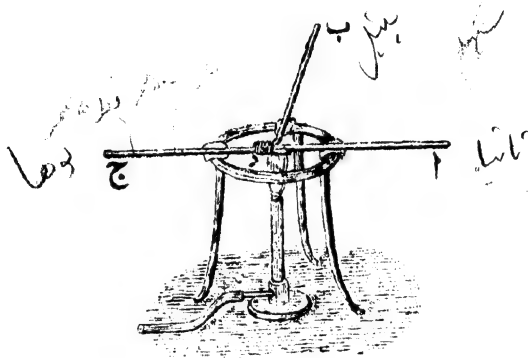
جن چیزوں کے وجود میں ایصال کا عمل زیادہ سست ہوتا ہے یا یوں کہو کہ جن چیزوں میں ایصال کے وقت حرارت کو زیادہ رُکاوٹ پیش آتی ہے اُن کو موصلِ ناقص کہتے ہیں۔ کسی چیز میں یہ رُکاوٹ اگر اس حد تک بڑھی ہوئی ہو کہ ایصال کا عمل ہمارے احساس میں نہ آ سکے تو وہ چیز غیر موصل کہلائیگی۔ شیشہ اس کی ایک عمدہ مثال ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ کوئی مادی جسم ایسا نہیں جس میں ایصال کی طاقت کلیۃً مفقود ہو۔

موصلیت — مختلف چیزوں میں ایصالِ حرارت

کی استعداد مختلف ہوتی ہے۔ چنانچہ چاندی کا چمچ گرم چائے میں رکھا ہو تو وہ ذرا سی دیر میں سرے سے پیر تک اس قدر گرم ہو جاتا ہے کہ اُس کو ہاتھ میں پکڑنا مشکل نظر آتا ہے۔ دوسری طرف شیشہ کا یہ حال ہے کہ اُس کی چھوٹی سی سلخ کا ایک سرا تو آگ میں رکھا ہوا پگھل رہا ہے اور دوسرے سرے کو خبر تک نہیں۔ لیکن اس پر بھی ہم یہ نہیں کہہ سکتے کہ شیشہ میں سے حرارت کا ایصال بالکل نہیں ہوتا۔ اس بناء پر ہم یوں کہیں گے کہ چاندی موصلیت میں شیشہ سے بڑھی ہوئی ہے۔ یا چاندی کی موصلیت شیشہ کی موصلیت سے زیادہ ہے۔

تجربہ ۶۴ — موصلیتوں کا مقابلہ — شکل ۵۲

میں 'ا' 'ب' اور 'ج' تانبے پیتل اور لوہے کی تین سلاخیں ہیں۔ ان میں سے ہر ایک کا قطر ۵ ملی میٹر اور طول ۵۰ سنتی میٹر کے قریب ہے۔ 'ب' کے ایک سرے کا تھوڑا سا حصہ زائید قائمہ پر موڑ دیا گیا ہے۔ اور 'ج' پر تینوں تانبے کے ایک موٹے تار سے بانڈ دی گئی ہیں۔



شکل ۵۲

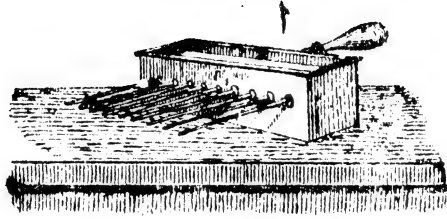
ان تینوں سلاخوں پر برش لے کر پگھلے ہوئے موم کی تہ جما دو اور لوہے کی تپائی پر رکھ کر گیس کی مشعل سے مقام 'ج' یعنی سلاخوں کے سنگھم کو گرم کرو۔ پھر دیکھو سنگھم سے لے کر باہر کی طرف موم سلاخوں پر کس انداز سے پگھلتا جاتا ہے۔ تپائی کے حلقہ اور سلاخوں کے درمیان کسی موصلی ناقص کی ایک ایک گدی رکھ دینی چاہیئے۔ اس سے تپائی اور سلاخوں کے درمیان حرارت کی آمد و رفت کم ہو جائیگی۔

تھوڑی سی دیر کے بعد تم دیکھو گے کہ ہر سلاخ پر موم کے پگھلاؤ

کا سلسلہ خاص خاص فاصلوں تک بڑھ کر ٹک گیا ہے۔ یہ واقعہ اُس وقت پیش آتا ہے جب سلاخوں کا وجود علیٰ إشعاع سے اتنی حرارت وارد گردد کہ فضاء میں منتشر کرنے لگتا ہے کہ اُس کی مقدار علیٰ ایصال سے سلاخوں کے اندر آنے والی حرارت کے برابر ہو جاتی ہے۔ جب یہ صورت قائم ہو جائے تو ظاہر ہے کہ سلاخوں کا کسب حرارت اُن کے نقصان حرارت کا مساوی ہونا چاہئے۔ اس لئے سلاخوں کے اگلے حصوں میں اتنی حرارت نہیں پہنچ سکتی کہ موم کو پگھلا دینے کے لئے کافی ہو۔ اب ناپ کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ تینوں سلاخوں پر جتنے جتنے فاصلوں تک موم پگھلا ہے اُن کی مقادیر مختلف ہیں۔ حرارت تینوں سلاخوں کو مساوی پہنچ رہی ہے۔ موٹائی بھی تینوں کی برابر ہے۔ پھر بتاؤ یہ فرق کس بات کا نتیجہ ہے۔ اس فرق کی توجیہ یہی ہو سکتی ہے کہ حرارت کو مختلف قسم کے مادہ میں مختلف تدریجیت کی رکاؤٹ پیش آتی ہے۔ یا یوں کہو کہ مختلف چیزوں کی موصلیت یعنی ایصال حرارت کی استعداد مختلف ہے۔ آگے چل کر تمہیں معلوم ہوگا کہ یہ استعداد ہر چیز کی نوعیت پر موقوف ہے۔

مختلف چیزوں کی موصلیت کا مقابلہ کرنے کے لئے شکل ۲۵ کا آلہ زیادہ موزون ہے۔ اس میں ۱ ایک دھات کا جنتر ہے۔ اس کے ایک پہلو میں مختلف چیزوں کی سلاخیں لگی ہوئی ہیں۔ ان سلاخوں پر موم کی تہ چڑھا دو اور جنتر میں گرم تیل ڈال دو۔ تھوڑی سی دیر کے بعد تمام سلاخوں پر موم پگھلنے لگیگا۔ اور مختلف سلاخوں پر مختلف دُریوں تک پگھلیگا۔ علاوہ بریں بعض پر جلد جلد پگھلتا جائیگا اور بعض پر یہ عمل مقابلتہً سست ہوگا۔ لیکن اس

یہ نہ سمجھنا کہ جن سلاخوں پر موم جلد جلد پگھلتا ہے دیر تک اُسی حال میں رکھا رہنے کے بعد اُنہی کے اُوپر زیادہ دُور تک پگھلیگا۔ موم کے پگھلنے کے لئے ایک خاص درجہ کی تپش درکار ہے۔ مبداء حرارت



شکل ۵۳

سے کسی خاص دُوری پر نگاہ رکھو تو جن چیزوں کی حرارت نوعی زیادہ ہے اس دُوری پر اُن کی تپش مقابلہ کم ہوگی اور موم زیادہ دیر میں پگھلیگا۔ اس بناء پر جن سلاخوں کی حرارت نوعی کم ہے اُن کے اُوپر موم کو جلد جلد پگھلنا چاہیئے۔ اس سے ظاہر ہے کہ موم کے پگھلاؤ کی سرعت دیکھ کر سلاخوں کے ایصال حرارت کی استعداد کا مقابلہ نہیں ہو سکتا۔ اس مطلب کے لئے صرف دُوری کو دیکھنا چاہیئے اور یہ بھی اُس وقت جب کہ تمام سلاخوں پر پگھلاؤ کا آگے بڑھنا بند ہو جائے۔ جب یہ حال ہوگا تو حرارت نوعی کا سوال باقی نہ رہیگا۔ اس وقت جس قدر حرارت سلاخوں کے اندر ایصال سے داخل ہوگی اُسی قدر اشعاع کے عمل سے خارج ہوتی جائیگی۔ اور تپش کے اعتبار سے ہر سلاخ ایک مستقل حل پر آجائیگی۔

ثیشہ کی ایک چھوٹی سی سلاخ لے کر اُس کا ایک سرا پھمکنی کے شعلہ میں رکھ دو اور دوسرے سرے کو ہاتھ میں پکڑے رہو۔ کچھ دیر کے بعد شعلہ میں رکھا ہوا سرا تو پگھلنے لگیگا اور دوسرا سرا اتنا بھی گرم نہ ہوگا کہ اُس کا ہاتھ میں پکڑنا مشکل ہو جائے۔ اس سے ثابت ہے کہ ثیشہ حرارت کے لئے موصل ناقص ہے۔ لکڑی اور دھات کی موصلیت کا مقابلہ کرنے کے لئے ذیل کے تجربہ پر غور کرو۔

تجربہ ۵۴ ————— شکل ۵۴ کو دیکھو۔ اس میں ا ب

ایک موٹی سلاخ ہے جس کا ایک حصہ دھات کا ہے اور ایک حصہ لکڑی کا۔ اس سلاخ کے اوپر جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے ایک کاغذ چڑھا دو۔ پھر عیسیٰ مثل کے شعلہ میں رکھ کر سلاخ کو طوفاً حرکت دو۔ تم



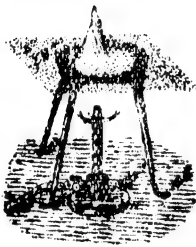
شکل ۵۴

دیکھو گے کہ کاغذ کا جو حصہ لکڑی پر ہے وہ اُس حصے پہلے بھس جائیگا جو دھات کے اوپر ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ دھات میں ایصال حرارت کی استعداد زیادہ ہے۔ کاغذ کو جو حرارت پہنچتی ہے وہ دھات اور لکڑی دونوں پر اثر کرتی ہے۔ لیکن دھات میں ایصال کی استعداد زیادہ

ہے۔ اس لئے وہ حرارت کو کاغذ سے لے کر اپنے وجود میں منتشر کرتی جاتی ہے اور کاغذ کی تپش اس حد تک بڑھنے نہیں پاتی کہ کاغذ جلنے لگے۔

تجربہ ۶۹۔۔۔۔۔ دھات کی موصلیت۔ دوپے

کی تپائی پر دھات کی جالی رکھ کر اُس کے نیچے گیس کی مشعل جلاؤ۔ اور مشعل کو اِس قدر اُوپر اُٹھا دو کہ شعلہ کا درمیانی حصہ جالی کو چھونے لگے۔ دیکھو شعلہ جالی سے دب گیا اور جالی کے اُوپر اُس کا کوئی نشان نظر نہیں آتا۔ حالانکہ جالی میں سُورخ موجود ہیں۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ دھات کی جالی شعلہ کی حرارت کو جلد جلد اپنے وجود میں پھیلاتی جاتی ہے اور وہ مادہ جو شعلہ کے اِس حصہ میں جلتا تھا اُس کی تپش اب اِس حد کو نہیں پہنچتی کہ اُس کا جلتا ممکن ہو۔



شکل ۵۵

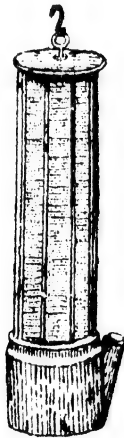
اب شعلہ کو بجھا دو اور تپائی کے اُوپر جو جالی رکھی ہے اُس کو ٹھنڈا ہو جانے دو۔ اِس کے بعد گیس کی ڈاٹ کھول دو اور گیس کو جالی کے اُوپر دیا سلائی دکھاؤ۔ گیس جالی کے اُوپر جلنے لگیگی اور جالی کے نیچے گیس پر اِس شعلہ کا کچھ اثر نہ ہوگا۔ شعلہ کی

حرارت جالی کو پہنچتی ہے اور جالی اُس کو فوراً اپنے تمام وجود میں پھیلا دیتی ہے۔ اِس لئے جالی کے کسی حصہ کی تپش اِس حد تک بڑھنے نہیں پاتی کہ گیس کے نقطہ اشتعال پر پہنچ جائے۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ جالی کے نیچے گیس محفوظ رہتی ہے۔ کچھ دیر تک شعلہ کو جالی کے اُوپر اِسی حال میں رہنے دو۔ جالی اب شعلہ کی حرارت سے گرم ہو کر سُرخ ہو جائیگی اور اُس کی تپش گیس کے نقطہ اشتعال پر پہنچ جائیگی۔ نتیجہ اِس کا

یہ ہوگا کہ جالی کے نیچے بھی گیس جلنے لگیگی۔

چراغِ حفاظت ————— یہ چراغ اِسی اُصول پر

بنایا گیا ہے کہ دھاتوں میں ایصالِ حرارت کی استعداد بہت ہے۔
 شکل ۱۵ کو دیکھو۔ اس میں اِسی چراغ کی تصویر دکھائی گئی ہے۔
 یہ ایک معمولی چراغ ہے جس میں مٹی کا تیل جلتا ہے۔ شعلہ کے لئے
 کافی تمگنائش رکھ کر اس کے اوپر جالی لپیٹ دیتے ہیں۔ چراغ
 جلتا ہے تو شعلہ کی حرارت جالی کو پہنچتی ہے اور جالی کے تمام
 وجود میں پھیل جاتی ہے۔ پھر بتدریج اُس پاس کی فضاء میں منتشر ہوتی
 جاتی ہے۔ کوئلے کی کانوں میں روشنی کے لئے یہی چراغ استعمال
 کیا جاتا ہے۔ اس قسم کی کانوں میں جلنے والی گیسیں جمع
 ہوتی رہتی ہیں۔ اور اگر چراغ کا شعلہ ننکا ہو تو اس سے چُھو کر
 بھڑک اُٹھتی ہیں۔ جالی کے



استعمال سے یہ خطرہ باقی نہیں
 رہتا۔ ہاں اگر جالی زیادہ گرم
 ہو جائے تو یہ البتہ خطرہ کا مقام
 ہے۔ یہ موقع اس طرح پیدا ہوتا
 ہے کہ کبھی جلنے والی گیسوں کی
 بہت سی مقدار جالی کے سوراخوں
 میں سے اندر داخل ہو جاتی ہے۔

شکل ۱۵۔ چراغِ حفاظت

ان کے جلنے سے شعلہ کا حجم
 بڑھ جاتا ہے اور جالی زیادہ گرم ہونے لگتی ہے۔ اس وقت اگر

احتیاط نہ کی جائے تو تمام کان میں آگ لگ جانے کا اندیشہ ہے۔ کانوں میں کام کرنے والے لوگ اس موقع کو خوب پہچانتے ہیں۔ جب غذا سا اٹا رہ پاتے ہیں تو فوراً چراغ کو ٹھنڈا کر دیتے ہیں۔

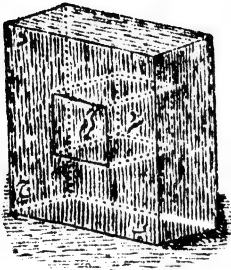
موصلیت حرارت کی شرح ————— یہ بات تمہیں

معلوم ہو چکی ہے کہ تمام چیزوں میں ایصال حرارت کی استعداد یکساں نہیں ہوتی۔ تم یہ بھی دیکھ چکے ہو کہ مختلف چیزوں کی استعداد کا کس طرح مقابلہ کیا جاتا ہے۔ اب سوال یہ ہے کہ کسی چیز کے وجود میں ایصال کا انداز کیونکر معلوم کیا جائے؟ ہم جانتے ہیں کہ کسی ٹھوس جسم کی سلاخ کا ایک سرا آگ میں لکھ دیا جائے تو حرارت اُس کے اندر ہی اندر چل کر دوسرے سرے تک پہنچ جاتی ہے۔ لیکن سب چیزوں میں ایصال کی رفتار مساوی نہیں ہوتی۔ اس سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ موصلیت میں مادہ کی نوعیت کو بھی کچھ نہ کچھ دخل ضرور ہے۔ پھر اس دخل کا اندازہ کس طرح کیا جائے؟ اس مطلب کے لئے یہ دیکھنا چاہیئے کہ کسی چیز میں ایصال کی شرح کیا ہے۔

۱ ب ج د (شکل ۷۷) ایک دھات کا تختہ ہے۔ اس کے

ایک رُخ پر حرارت پہنچاؤ تو حرارت ایصال کے عمل سے دوسرے رُخ کی طرف جائیگی اور جب تک تختہ کے تمام حصے تپش کے اعتبار سے ایک حال پر نہ آ جائیں گے اُس وقت تک یہی عمل برابر جاری رہیگا۔ فرض کرو کہ سامنے کے رُخ کی تپش ہر جگہ تہم ہے اور دوسرے رُخ کی تپش

تہمہ۔ اور اس بات کا انتظام کر لیا گیا ہے کہ دونوں کی تپش میں بھی (ت - ت) کا تفاوت قائم رہے۔ اس صورت میں ایک رخ سے دوسرے رخ کی طرف حرارت کی ایک رو قائم ہو جائیگی اور جب تک دونوں رخنوں کی تپش کے اس تفاوت میں فرق نہ آئیگا یہ رو اسی حال پر قائم رہیگی۔ پھر کوئی وجہ نہیں کہ کسی ایک ثانیہ میں حرارت کی جو مقدار دوسرے رخ پر



شکل ۷۷

پہنچتی ہے دوسرے ثانیہ میں بھی اُس کی مقدار وہی نہ ہو۔ اب اس تختہ کے اندر ایک ایسے مکعب ٹکڑے کا تصور کرو جس کا ہر رخ ایک سنتی میٹر ہو۔ اور فرض کرو کہ اس مکعب کے سامنے والے رخ کی تپش دوسرے رخ کی تپش سے اُمَر زیادہ ہے۔ اس ٹکڑے میں سے ایک ثانیہ کے اندر حرارت کی جو مقدار گزر جائیگی وہی اس تختہ کی موصلیت حرارت کی شرح ہے۔

کسی چیز کی موصلیت حرارت کی شرح حرارت کی وہ مقدار ہے جو ایک ثانیہ کے اندر اُس چیز کے سنتی میٹر مکعب ٹکڑے کے ایک رخ سے دوسرے مقابل کے رخ پر پہنچ جاتی ہے بحالیکہ دونوں پہلوؤں کی تپش کا

فرق ۱ مر ہو۔

اب فرض کرو کہ تمہارے سامنے ایک دھات کا تختہ ہے جس کا رقبہ سا مربع سنتی میٹر اور عمق ہر مقام پر ۱ سنتی میٹر ہے۔ اس تختہ کے دو مقابل کے رخوں کی پش میں اگر تہ کا فرق قائم رکھا جائے تو حرارت کی جس مقدار کو یہ تختہ ایک رخ سے دوسرے رخ پر پہنچا دیگا وہ چار چیزوں پر موقوف ہوگی۔

(۱) تختہ کی موصلیت حرارت کی شرح ص حرارہ

(ب) پش کا تنزل، عمق کی ہر اکائی میں $\frac{ت}{ع}$ م

(ج) تختہ کا رقبہ سا مربع سنتی میٹر

(د) مدت جس میں حرارت کی رو جاری رہتی ہے م ثانیہ

اس بناء پر اس حرارت کی مقدار ق کی قیمت حسب ذیل ہونا چاہیئے۔

$$ق = \frac{ص \times م \times ت}{ع}$$

ق کی قیمت معلوم ہو تو موصلیت حرارت کی شرح ریاضی

کی زبان میں ذیل کی مساوات سے تعبیر ہو سکتی ہے۔

$$ص = \frac{ق \times ع}{م \times ت}$$

موصلیت حرارت کی شرح، مادہ کی نوعیت پر موقوف ہے۔

اس لئے وہ مختلف چیزوں کے لئے مختلف ہوتی ہے۔ لیکن یہ نہ

سمجھ لینا کہ کسی چیز کے لئے اس کی جو قیمت ہے وہ ہر حال میں

مستقل رہتی ہے۔ یہ بات تجربہ سے ثابت ہو چکی ہے کہ ہر چیز میں پیمانہ تپش کے مختلف مقامات پر اس کی قیمت مختلف ہوتی ہے۔ ذیل میں ہم چند چیزوں کی موصلیت حرارت کی شرحیں درج کر دیتے ہیں۔ اس سے یہ مضمون واضح ہو جائیگا۔ دیکھو تپش کے بڑھنے سے بعض چیزوں کی موصلیت کی شرح گھٹ جاتی ہے اور بعض کی بڑھ جاتی ہے۔

۰.۲۰۴	پر	°م	}	پیتل
۰.۲۵۴	پر	۱۰۰°م		
۰.۴۱۹	پر	°م	}	تانبا
۰.۴۲۲	پر	۱۰۰°م		
۰.۱۶۶	پر	°م	}	لوہا
۰.۱۶۳	پر	۱۰۰°م		
۰.۰۰۴				سیخ
۰.۰۰۲				شیشہ
۰.۰۰۰۰۳۵				فلالین

مثال — ایک حوض کا رقبہ ۱ مربع میٹر ہے۔ اُس کے پانی پر رخ کی ۳ سمر موٹی تہ جمی ہوئی ہے۔ اگر سیخ کی موصلیت حرارت کی شرح ۰.۰۰۴ ہو تو بتاؤ ۳۰ دقیقہ کے اندر اس سیخ کی تہ میں سے کتنی حرارت گزریگی بحالیکہ ہوا کی تپش (۱۵°) م رہے۔

سیخ کا جو رخ پانی کو چھو رہا ہے اُس کی تپش کو اگر ۰° م مان لیا جائے تو تپش کا تنزل، عمق کی ہر اکائی میں $\frac{15}{3} = 5$ °م

بیخ کا رقبہ	$1 \times 1 =$	۱ مربع میٹر
	$100 \times 100 =$	۱۰۰ مربع سنتی میٹر
	$10 \times 10 =$	۱۰۰ مربع سنتی میٹر
	$20 =$	۲۰ مربع سنتی میٹر
مہلت جس میں حرارت کی رد جاری رہیگی	$30 =$	۳۰ دقیقہ
	$1800 =$	۱۸۰۰ ثانیہ

$$\text{لہذا مقدار حرارت} = \text{مربع} \times \frac{\text{ت} \times \text{مساحت}}{\text{ع}} = 3000 \times (100 \times 5) = 150000$$

$$= 36 \times 10 \text{ حرارہ}$$

موصول ناقص ————— مائع چیزیں عام طور پر ناقص موصول

ہیں۔ پارا البتہ اس سے مستثنیٰ ہے۔ اور یہ ہونا بھی چاہیئے۔ کیونکہ پارا ایک دھات ہے اور دھاتیں بحکم عموم عمدہ موصول ہیں۔ پانی کو نیچے سے حرارت پہنچائی جاتی ہے تو وہ کچھ دیر کے بعد گھولنے لگتا ہے۔ اور یہ عمل کسی خاص حصہ کے ساتھ مخصوص نہیں رہتا۔ بلکہ سارے کا سارا پانی ایک حال پر آجاتا ہے۔ پانی اگر عمدہ موصول ہو تو چاہیئے کہ اوپر سے حرارت پہنچانے پر بھی اسی عمل کے ساتھ گھولنے لگے۔ لیکن پانی کا یہ حال نہیں۔

تجربہ ۶۷ ————— پانی موصول ناقص ہے۔ استعمالی

نلی میں تین چوتھائی تک ٹنڈا پانی بھرو اور بیخ کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا لے کر اس پانی کے اندر ڈال دو۔ بیخ کے ساتھ کسی وزنی دھات کا چھوٹا سا

ٹکڑا باندھ دینا چاہیے کہ وہ اس کو ساتھ لے کر نیچے بیٹھ جائے۔ استحانی نلی کو پیندے کے قریب (شکل ۷۵) ہاتھ میں پکڑو اور عیسیٰ مشعل کے شعلہ میں رکھ کر پانی کی سطح کے قریب کا حصہ گرم کرو۔ دیکھو اوپر کا پانی خوب کھول رہا ہے اور تیخ پگھلا تک نہیں۔



شکل ۷۵

تجربوں سے ثابت ہے کہ ایصالِ حرارت میں گیسوں کا

حال مایعات سے بھی بدتر ہے۔ چنانچہ تانبے کی موصلیت حرارت کی شرح سے مقابلہ کر کے دیکھا جائے تو ہوا کی موصلیت حرارت کی شرح اس کے دس ہزارویں حصہ کو بھی نہیں پہنچتی۔ اس بناء پر اگر ٹھوس چیزوں کی موصلیت کی تخمین میں حرارت کے اُس حصہ کو نظر انداز کر دیں جو ایصال کے عمل سے ہوا میں چلا جاتا ہے تو کچھ ہرج نہیں۔

تم نے اکثر دیکھا ہوگا گرمی کے موسم میں تیخ کو مکمل غیر میں پیسٹ کر رکھتے ہیں۔ پھر مزید احتیاط کے لئے اُسے سردابوں میں رکھ دیتے ہیں۔ مکمل کی مبنادٹ میں تاگوں کے درمیان اور خود تاگوں کے اندر جو ذرا ذرا سی جگہیں خالی بچ رہتی ہیں اُن میں ہوا کی کچھ مقدار گھر جاتی ہے اور ہوا حرارت کے لئے موصل ناقص ہے۔ اس لئے باہر کی گرمی تیخ تک نہیں پہنچتی اور تیخ پگھلنے سے محفوظ رہتا ہے۔ تیخ کو عموماً لکڑی کے بُرادہ میں بھی پیسٹ دیتے ہیں۔ اس سے بھی دُبی فائدہ حاصل ہوتا ہے۔

سردیوں کی ساخت بھی اسی اصول پر مبنی ہے۔ اس کی عام شکل یہ ہے کہ ایک دھری دیوار کے صندوق میں دونوں دیواروں کے درمیان جگہ چھوڑ دیتے ہیں۔ اس جگہ میں جو ہوا بھری رہتی ہے وہ اپنے نقص ایصال کے باعث باہر کی حرارت کو اندر نہیں آنے دیتی۔ اگر مزید احتیاط درکار ہو تو اس خالی جگہ میں کوئی ٹھوس موصل ناقص بھر دیتے ہیں۔ اس سے ہوا کی حرکت رُک جاتی ہے۔ اور اس بات کا احتمال نہیں رہتا کہ ہوا کے سالمات جو بیرونی دیوار کو چھو کر گرم ہو جاتے ہیں اندرونی دیوار سے ٹکرا کر اُس کو گرم کر دینگے۔ جن مقامات پر گرمی زیادہ پڑتی ہے وہاں سرد ملکوں کے باشندے یا وہ اہل وطن جو اپنے آبائی ملک کی گرمی برداشت نہیں کر سکتے وہ اپنے رہنے کے مکان بھی اسی اصول پر تیار کر لیتے ہیں۔ اس قسم کے مکافوں میں گرمی کی حدت بہت کچھ گھٹ جاتی ہے۔

گیارہویں فصل کی مشقیں

۱۔ سردی کے موسم میں صبح کے وقت باغبان نے ایک ہاتھ سے پھاؤڑے کے دستہ کو اور دوسرے ہاتھ سے اُس کے پھل کو چھوا تو معلوم ہوا کہ دستہ کی بہ نسبت پھل زیادہ سرد ہے۔ تاؤ اس بوالہجی کی کیا توجیہ ہوگی ؟

۲۔ اگر ایک خالص چاندی کا چیمچ اور ایک پیتل کا چیمچ جس پر

چاندی کا مستح ہو دونوں کھولتے ہوئے پانی میں رکھ دئے جائیں تو لمبدا چمچے کے مقابلہ میں چاندی کے چمچے کا دستہ زیادہ گرم ہو جاتا ہے۔ اس کی کیا وجہ ہے؟

۳۔ برتن میں پانی ڈال کر نیچے سے حرارت پہنچائی جائے تو پانی جلد گرم ہو جاتا ہے۔ اور اگر اُدپر سے حرارت پہنچائی جائے تو دیر میں گرم ہوتا ہے۔ اس کی کیا وجہ ہے؟

شکل بنا کر دکھاؤ کہ مائع کو اگر نیچے سے حرارت پہنچائی جائے تو اُس کے ذرے کس طرح حرکت کرتے ہیں۔

۴۔ ۱ اور ب دو استھانی نلیوں میں پانی بھر دیا گیا ہے۔ ۱ میں سیخ کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا تیر رہا ہے۔ اور سیخ کا ویسا ہی ایک اور ٹکڑا بوجھ کی مدد سے ب میں ڈبو کر اُس کی تہ پر پہنچا دیا گیا ہے۔ اب اگر ا کے بند سرے پر اور ب کے کھلے سرے پر حرارت پہنچائی جائے تو کونسی نلی میں سیخ پہلے پگھلیگا؟ اور کونسی نلی میں پانی کے پہلے کھولنے کی امید ہے؟ جواب مدلل ہونا چاہیئے۔

۵۔ موٹے شیشہ کے برتن میں گرم پانی یا سیخ ڈال دیا جائے تو برتن اکثر چٹخ جاتا ہے۔ اس کی وجہ مفصل بیان کرو۔

۶۔ ۱ مربع دسی میٹر رقبہ اور ۵.۰ سمر موٹائی کی ایک دھات کی بنی ہوئی تختی کا ایک پہلو کلیئہ پگھلتے ہوئے سیخ سے ڈمکا ہوا ہے اور دوسرا پہلو کھولتے ہوئے پانی کو چھو رہا ہے۔ اگر دھات مذکور کی توصیلت کی شرح ۰.۱۲ ہو تو ایک گھنٹے میں کتنے کلو گرام سیخ پگھل جائیگا۔

۷۔ ذیل کی باتیں ثابت کرنے کے لئے تم کون سے تجربے کرو گے؟

(۱) چاندی حرارت کی عمدہ موصل ہے۔

(ب) پانی حرارت کا ناقص موصل ہے۔

۸۔ ہیتل کے بٹن کو ہم میز پر رگڑتے ہیں تو وہ گرم ہو جاتا ہے۔

اس حرارت کا مبداء کیا ہے؟ اگر یہی گرم بٹن کچھ دیر تک میز پر رکھ دیا جائے تو وہ پھر ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔ بتاؤ اس کی حرارت کہاں غائب ہو جاتی ہے؟

۹۔ حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ کن کن طریقوں سے پہنچتی

ہے؟ بود و باش کے مکانوں کے اندر ہوا کی آمد و رفت پیدا کرنے میں انتقال حرارت کا کونسا طریقہ کام دیتا ہے؟

۱۰۔ لمپ کی گرم چمکی کو چاقو کے سرد پھل سے چھو لیں تو چمکی

عموماً ٹوٹ جاتی ہے۔ سردی کے موسم میں رات کے وقت پالا پڑتا ہو اور پانی سے بھری ہوئی بوتل مضبوط ڈالت لگا کر گھلی ہوا میں رکھ دی جائے تو

بوتل ٹوٹ جاتی ہے۔ ان واقعات کے اسباب بیان کرو اور جواب میں

حتی الامکان تفصیل سے کام لو۔

۱۱۔ حل حرارت سے کیا مراد ہے؟ شکل بنا کر اس مثال سے

جواب کی توضیح کرو کہ برتن میں پانی ڈال کر اسے نیچے سے حرارت پہنچا

رہے ہیں۔ پھر دلائل سے ثابت کرو کہ ستال میں حل کا عمل کیوں ہوتا ہے۔



بارہویں فصل

اشعاع

تم دھوپ میں بیٹھتے ہو تو تمہارا جسم آفتاب کی گرمی محسوس کرتا ہے۔ یہ حرارت آفتاب سے چل کر زمین تک کیونکر پہنچ گئی؟ ہمارے کرؤ ہوائی کی گہرائی چند میل سے زیادہ نہیں پھر اس کے بعد لکوکھا میل تک مسلسل مادہ کا نشان نہیں ملتا کہ ایصال یا حمل کے عمل کو حرارت کی آمد کا ذریعہ سمجھ لیا جائے۔ تمہارے سامنے کئی فٹ کے فاصلہ پر آگ جلتی ہے اور تمہارا وجود اتنی دُور سے اُس کی حرارت محسوس کر رہا ہے۔ آگ کی حرارت نے یہ فاصلہ کس طرح طے کر لیا؟ ایصال کا عمل اس کی توجیہ کے لئے کافی نہیں۔ تمہارے جسم اور آگ کے درمیان صرف ہوا حائل ہے اور تم پہلے پڑھ چکے ہو کہ ہوا ایصال حرارت میں سخت ناقص ہے۔ ایصال کے بعد حل پر نگاہ پڑتی ہے۔ لیکن اس واقعہ کی توجیہ کے لئے یہاں بھی کامیابی کی صورت نظر نہیں آتی۔ ہوا میں علیٰ رو اختلاف کثافت سے پیدا ہوتی ہے۔ آگ کی حرارت سے جو ہوا گرم ہوتی ہے

وہ پھیل کر اُوپر اُٹھ جاتی ہے اور ارد گرد کی سرد ہوا اُس کی جگہ لینے آتی ہے۔ اس صورت میں گرم ہوا کی سمت حرکت نیچے سے اُوپر کی طرف ہونی چاہئے اور اُدھر سے اُدھر سے جو سرد ہوا آتی ہے اُس کی سمت حرکت ارد گرد سے آگ کی طرف۔ پھر حل کے عمل سے آگ کی حرارت تمہارے وجود تک کس طرح پہنچ سکتی ہے؟ اس سے ظاہر ہے کہ انتقال حرارت کے لئے ایصال اور حل کے علاوہ کوئی تیسری صورت بھی ہے۔ اسی کو ہم اشعاع کہتے ہیں۔ اس عمل کی امتیازی خصوصیتیں حسبِ ذیل ہیں:-

- ۱۔ اس کے لئے مادہ کی وساطت درکار نہیں۔
- ۲۔ اس کی حرکت خطوطِ مستقیم میں ہوتی ہے۔
- ۳۔ نور کی طرح اس کی رفتار بھی ہزارہا میل فی ثانیہ ہے۔

۴۔ اشعاعی حرارت کے واردات کو نور کے واردات سے اس قدر مشابہت ہے کہ اس پر نور کے گُلیات کا بوجہ اتم اطلاق ہو سکتا ہے۔

گرمی کے موسم میں بوتل میں پانی بھر کر آفتاب کی شعاعوں کے سامنے رکھ دیا جائے تو اس کے پیچھے کپڑا رکھ کر جلایا جاسکتا ہے۔ اور لطف یہ کہ پانی پر حرارت کا کچھ زیادہ اثر نہیں ہوتا۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ حرارت کے انتقال میں پانی کی وساطت کس قدر ہے۔ ہم یہ نہیں کہہ سکتے کہ

پانی نے ایصال کے عمل سے آفتاب کی حرارت کو ایک طرف سے دوسری طرف پہنچا دیا۔ اگر اس میں ایصال کا شائبہ ہوتا تو لازم تھا کہ پانی بھی گرم ہو جاتا۔ تاہم اس میں شک نہیں کہ حرارت کسی نہ کسی طرح پانی کے وجود میں سے گزر گئی ہے۔

ایک محدب عدسہ آفتاب کے سامنے رکھو۔ اس سے

پچھل طرف اپنا ہاتھ رکھ کر اُس کے اوپر آفتاب کا خیال لے لو اور دیکھو تمہارا ہاتھ کتنی حرارت محسوس کرتا ہے۔ اس کے بعد ہاتھ کی جگہ ایک سیاہ کپڑے کا ٹکڑا رکھو اور اندازہ سے اُس کو عدسہ کے نقطہ ماسکے پر لے آؤ۔ اس سے کپڑا جلنے لگیگا۔ اور عدسہ کو دیکھو تو اُس کی تیش میں کوئی قابلِ لحاظ اضافہ محسوس نہ ہوگا۔ پھر کیا تم کہہ سکتے ہو کہ اس حرارت کے انتقال میں عدسہ کے مادہ کی بھی کچھ وساطت ہے؟

اس تقریر سے ظاہر ہے کہ حرارت مادہ کی وساطت کے بغیر بھی ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچ سکتی ہے۔ اسی عمل کا نام اشعاع ہے۔ اب سوال یہ ہے کہ اشعاع کیونکر عمل کرتا ہے؟ اس عمل سے حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ کس طرح پہنچ جاتی ہے؟ اس مطلب کو سمجھنے کے لئے اس بات پر غور کرنا چاہئے کہ حرارت کی اصلیت کیا ہے۔ جس شے کا ہم نے حرارت نام رکھا ہے وہ حقیقت میں کیا چیز ہے؟ اگلے لوگوں کا خیال تھا کہ حرارت ایک مادی سیال ہے جو معمولی مادہ کے ساتھ مل کر

ایک نئی چیز پیدا کر دیتا ہے۔ اس بناء پر گرم اور سرد لوہے کے ٹکڑوں میں یہ فرق ہوگا کہ گرم ٹکڑا لوہے اور اس سیال کا گویا ایک کیمیائی مرکب ہے۔ چنانچہ اسی خیال سے انہوں نے حرارت کو ایک مستقل عنصر قرار دے رکھا تھا۔ لیکن آج یہ فیصلہ ہو چکا ہے کہ حرارت کوئی مادّی چیز نہیں۔ صرف توانائی کی ایک شکل ہے۔ حرارت کوئی مادّی چیز ہوتی تو ضرور تھا کہ اس کا کچھ وزن بھی ہوتا۔ لیکن نازک سے نازک تجربوں سے بھی اس کے وزن کا کوئی ثبوت نہیں ملتا۔ دوسری طرف اس بات کے متعلق کہ حرارت توانائی کی ایک شکل ہے اس قدر ثبوت ہم پہنچ چکا ہے کہ اب اس میں انکار کی گنجائش باقی نہیں۔ اس کتاب میں ہم ان مسائل کو تفصیل سے بیان نہیں کر سکتے۔ اس لئے اسی محل سے اشارہ پر اکتفا کرتے ہیں۔

اب سوال یہ ہے کہ حرارت اگر توانائی ہی کی ایک شکل ہے تو پھر یہ توانائی فاصلہ کو کس طرح طے کر لیتی ہے۔ آج تک کوئی اس قسم کی توانائی دیکھنے میں نہیں آئی کہ بذاتِ خود اپنی ہستی پر قادر ہو۔ ہر توانائی کے لئے کسی نہ کسی قسم کا محمل درکار ہے۔ لیکن ہم دیکھ چکے ہیں کہ حرارت مادہ کی وساطت سے مستغنی ہے۔ پھر وہ کیا چیز ہے جو اس توانائی کے لئے محمل کا کام دیتی ہے؟

اس مطلب کے لئے اہل فن کو ماننا پڑتا ہے کہ تمام

فضاء میں ایک خاص نوعیت کا وجود بھرا ہوا ہے جو مادہ سے ایک جداگانہ چیز ہے۔ اس وجود کو اشیر کہتے ہیں۔ اس کے لئے کسی خاص جگہ کی خصوصیت نہیں۔ وہ ہر جگہ ایک حل پر پھیلا ہوا ہے۔ شہر و حجر، جو و سما، خلا و ملا، غرض سارے کی ساری فضاء اسی وجود سے بھری ہوئی ہے۔ چنانچہ مادہ کے اندر بھی اشیر کی ہستی موجود ہے۔ سالمات مادہ کے ارتزاز سے اس اشیر میں متوج پیدا ہوتا ہے۔ پھر یہی اشیر کی موجیں مادہ سے ٹکراتی ہیں تو ان کے تصادم سے مادہ کے سالمات کی توانائی حرکت بڑھ جاتی ہے اور ہم کہتے ہیں کہ مادہ گرم ہو گیا۔ اب آؤ اس مضمون کو ذرا تفصیل سے دیکھیں۔

آفتاب کی مثال لے لو۔ یہ ایک ماڈی جرم ہے جس کی تپش بے حد بلند ہے۔ اس کے وجود میں حرارت کی اتنی کثیر مقدار موجود ہے کہ اس کے سالمات نہایت سرعت کے ساتھ حرکت کرتے ہیں۔ ہم پہلے بیان کر چکے ہیں کہ حرکت کی تین صورتیں ہمارے تصور میں آسکتی ہیں۔ ایک انتقالی۔ دوسری محوری۔ اور تیسری ارتزازی۔ ارتزازی حرکت میں سالمات گھڑی کے رقاص کی طرح ایک انداز مقرر سے رقص کرتے ہیں۔ جب حرکت کا یہ انداز ہو تو ظاہر ہے کہ جس چیز کو متحرک جسم بار بار چھوتا رہیگا اُس پر اسی انداز سے ٹھوکر بڑتی رہیگی اور اس سے برابر ایک تال کی کیفیت پیدا ہو جائیگی۔ اب اگر یہ چیز اس نوعیت کی ہے کہ ان ٹھوکروں کا اثر

اُس کے وجود میں نفوذ کر سکتا ہے تو یہی تال کی کیفیت آگے بڑھتی جائیگی اور اس کے پیچھے پیچھے اُن ٹھوکروں کا اثر ہوگا جو اس کے بعد سرزد ہوتی ہیں۔ اس طرح جب تک متحرک جسم کی ارتعازی حرکت قائم ہے اُس چیز کے وجود میں یہی سلسلہ برابر جاری رہیگا۔ اسی کو ہم متوجع کہتے ہیں۔ آفتاب کے سالمات کی ارتعازی حرکت سے اثیر کے وجود میں موجیں پیدا ہوتی ہیں۔ یہی موجیں جب مادہ سے ٹکراتی ہیں تو ان کی ٹکروں سے مادہ کے سالمات کا ارتعاز تیز ہو جاتا ہے اور ہم کہتے ہیں کہ مادہ گرم ہو گیا۔ ہم کسی جسم کو چھوتے ہیں تو اسی ارتعاز سے ہمارے وجود میں وہ احساس پیدا ہوتا ہے جس کا نام عذبِ عام میں گرمی یا حرارت ہے۔ سالمات کا ارتعاز بڑھانے میں اثیر کی وہی موجیں کام آتی ہیں جن کا متوجع سالمات کے ذاتی ارتعاز کے مناسب حال ہو۔ باقی کچھ ٹکڑے کھا کر کوٹ جاتی ہیں اور کچھ اُس اثیر میں سے ہوتی ہوئی جو مادہ کے اندر موجود ہے آگے گزر جاتی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ بوتل کا پانی یا محذوبِ عدسہ کا مادہ تو چنداں گرم نہیں ہوتا اور ان کی اوٹ میں رکھا ہوا کپڑا جلنے لگتا ہے۔

اس بحث کو زیادہ بھیلانے کا یہ محل نہیں طبیعیات کا شعبہ نور پڑھو گے تو یہ مسئلہ زیادہ واضح ہو جائیگا۔ یہاں صرف اتنی سی بات یاد رکھو کہ جس چیز کو ہم حرارت

کہتے ہیں وہ حقیقت میں ایک قسم کی توانائی ہے جو اشیری تموج کی شکل میں اشیر کے اندر اندر ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچ جاتی ہے۔ اس تموج کی موٹی سی کیفیت ہم نے بیان کر دی ہے اور یہ نہیں بتایا کہ اس کی شکل کیا ہے۔ اس کا سمجھنا ابھی تمہارے لئے مشکل ہے۔

اشعاع کے رستے میں آکر مادی اجسام دو گروہوں میں بٹ جاتے ہیں۔ ایک وہ جن کے وجود سے اشعاع کے رستے میں ٹکاوٹ پیدا نہیں ہوتی یا اگر ہوتی ہے تو اتنی زیادہ نہیں ہوتی کہ اشیر کی موجوں کے لئے اُن کے وجود میں سے گزرنا محال ہو جائے۔ اس قسم کے اجسام کو حرارت کے اعتبار سے شفاف کہتے ہیں۔ دوسرا گروہ اُن اجسام کا ہے جن کا وجود حرارت کے تموج کو اس طرح کاٹ دیتا ہے کہ اشیر کی موجیں بیشتر اُن ہی کے وجود میں جذب ہو جاتی ہیں اور اُن کو آگے نکل جانے کا موقع نہیں ملتا۔ اس گروہ کے اجسام کو حرارت کے اعتبار سے غیر شفاف سمجھنا چاہئے۔ ہوا، پانی، اور نیشہ کا وجود حرارت کے لئے شفاف ہے۔ مٹی، دھات، لکڑی وغیرہ غیر شفاف چیزیں ہیں۔ یہ بات ہم پہلے بیان کر چکے ہیں کہ مادہ اشیر کی اُن ہی موجوں کو جذب کرتا ہے جن کا تموج سالمات مادہ کے ہتزاز کو موافق ہو۔ موافقت کا انحصار موجوں کے طول پر ہے۔ مادہ کی تپش بڑھتی ہے تو اس کے سالمات کا ہتزاز

تیز ہوتا جاتا ہے۔ جب سالمات کا ہتزاز تیز ہوگا تو ظاہر ہے کہ اُن کے وجود سے اشیر کو جلد جلد دھکے لگینگے جس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ اشیر کا تموّج تیز ہوتا جائیگا۔ یعنی موجیں سرعت کے ساتھ ایک دوسری کا تعاقب کرنے لگیں گی۔ اور موجوں کا طول پہلے حال پر قائم نہ رہیگا۔

اب غور کرو۔ کیا کسی شفاف جسم کے لئے یہ ممکن ہے کہ وہ ہر حال میں شفاف رہے؟ واقعہ یہ ہے کہ طول امواج کے ساتھ ساتھ مادہ کا شیف بھی بدلتا جاتا ہے۔ چنانچہ چولھے کے سامنے عموماً شیشہ کا پردہ لگا دیتے ہیں۔ یہ باورچی کے بدن کو آگ کے اشعاع سے محفوظ رکھتا ہے۔ لیکن آفتاب کے سامنے رکھی ہوئی شیشہ کی دیوار اس مطلب کے لئے بیکار ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ آفتاب کی تپش بہت بڑھی ہوئی ہے۔ اس کی امواج حرارت کا طول اتنا کم ہے کہ شیشہ کے سالمات اُن کو جذب نہیں کر سکتے اور وہ شیشہ کے وجود سے آگے نکل جاتی ہیں۔ چولھے کی آگ کا یہ حال نہیں۔ اس کی تپش کم ہے۔ اس لئے اشیر میں لمبی لمبی موجیں پیدا ہوتی ہیں جو شیشہ کے سالمات کے ہتزاز کو موافق آجاتی ہیں۔ اس لئے وہ ان کو جذب کر لیتے ہیں۔ ان موجوں کے لئے شیشہ غیر شفاف ہے۔

اب آؤ یہ دیکھیں کہ ایصال اور اشعاع میں کیا

تمسّق ہے۔ کیا یہ دونوں جداگانہ چیزیں ہیں یا ایک ہی چیز کی دو شکلیں ہیں؟ اوپر کی تقریر سے تم پر روشن ہو گیا ہوگا کہ کسی گرم جسم کے سالمات کے ارتزاز سے جب اشیر کو دھکے لگتے ہیں تو ان دھکوں سے اشیر کے وجود میں تموج کی کیفیت پیدا ہوتی ہے اور یہ کیفیت ہر طرف پھیل جاتی ہے۔ پھر یہ تموج کسی مادی جسم سے ٹکراتا ہے تو جو موجیں اس جسم کے سالمات کے ارتزاز کو موافق آتی ہیں ان سے جسم مذکور کے سالمات کا ارتزاز تیز ہو جاتا ہے۔ باقی موجوں میں سے بعض ٹکرا کر منعکس ہو جاتی ہیں۔ اور بعض کا یہ حال ہوتا ہے کہ مادی جسم کے اندر جو اشیر موجود ہے اُس کی وساطت سے آگے گزر جاتی ہیں۔

اب ذرا اُن موجوں پر غور کرو جو مادی جسم کے سالمات کو ارتزاز میں مدد دیتی ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ ان موجوں کا اثر سب سے پہلے اُن سالمات کے ارتزاز پر ہوگا جو جسم مذکور کی سطح پر واقع ہیں۔ پھر ان سالمات کے وجود سے ساتھ کے سالمات متاثر ہونگے۔ اسی طرح یہ اثر آگے بڑھتا جائیگا اور ہم کہیں گے کہ حرارت، مادی جسم کے اندر پھیلتی جاتی ہے۔ یہی عمل ہے جس کا ایصال نام رکھا گیا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ نوعیت کے اعتبار سے ایصال اور اشعاع میں کوئی فرق نہیں۔ دونوں صورتوں کا ٹھیک وہی ایک چیز یعنی تموج ہے۔ اس تقریر سے تم یہ بھی سمجھ

سکتے ہو کہ ایصال میں انتقالِ حرارت کا عمل جو اس قدر سُست ہوتا ہے تو یہ کچھ خلافِ قیاس نہیں۔ ذرا اس کی اصلیت پر تو غور کرو۔ یہاں آکر تموج سالمات کی وساطت سے آگے بڑھتا ہے۔ سالمات کا ایک طبقہ اگلے طبقے سے ٹکراتا ہے اور اگلا طبقہ اس اثر کو آگے پہنچاتا ہے۔ پھر اس میں زیادہ وقت کا صرف ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ اب ذرا اس مضمون پر غور کرو کہ تپش کی مساوات کس کو کہتے ہیں۔ حرارت جب ایک جسم کا تموج ہے جو اشیر میں پیدا ہو کر دوسری جگہ پہنچ جاتا ہے تو پھر گرم اور سرد جسموں میں صرف اس قدر فرق ہونا چاہئے کہ گرم جسم کے سالمات اشیر میں زیادہ سرعت کے ساتھ موجیں پیدا کرتے ہیں۔ مادہ کے سالمات چونکہ ہر حال میں حرکت کرتے رہتے ہیں اس لئے یہ فرق صرف حدت کا فرق ہے۔ ورنہ جن چیزوں کو ہم سرد کہتے ہیں اُن کے سالمات سے بھی اشیر میں ہی کیفیت پیدا ہوتی رہتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ گرم اور سرد جسموں میں جو فرق ہے وہ محض ایک کیفیتِ اضافی ہے۔ اسی خیال کو ہم اس طرح بھی ادا کر سکتے ہیں کہ گرم جسم کے سالمات کی حرکت تیز تر ہے اس لئے اُس کے وجود میں توانائی کی مقدار زیادہ ہے۔

فرض کرو کہ کمرے کے اندر ایک لوہے کا گولہ ہوا میں معلق ہے۔ ہم نے اس گولے کو حرارت پہنچا کر سُرخ کر دیا ہے۔

اس سے کچھ فاصلہ پر اُسی کمرے کے اندر ایک اور گولہ لٹکا رہا ہے جس کی تپش باقی کمرے کی تپش کے ساتھ ایک حال پر ہے۔ گرم گولے کے سالمات کے اهتزاز سے اشیر میں جو تموج پیدا ہوتا ہے وہ ہر طرف پھیلتا جاتا ہے۔ اور اُس کے رستے میں جتنی مادی چیزیں آتی ہیں اُن سب کے وجود سے ٹکراتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ اُن کے سالمات کا اهتزاز پہلے کی بہ نسبت زیادہ تیز ہو جاتا ہے۔ آؤ ہم سہولت کے لئے تمام کمرے اور اُس کے مافیہ کو نظر انداز کر کے صرف ان گولوں کو لے لیں اور یہ بات فرض کر لیں کہ اشعاع کے لین دین میں ان دونوں کے سوا اور کسی چیز کو کچھ دخل نہیں۔ جب گرم گولے کے سالمات کے اهتزاز سے اشیر میں تموج پیدا ہوتا ہے تو ظاہر ہے کہ اس تموج کے پیدا کرنے میں سالمات کی کچھ توانائی صرف ہو جاتی ہے۔ اور چونکہ تموج کا عمل مسلسل ہے اس لئے یہ توانائی لگاتار صرف ہوتی رہتی ہے۔ جب یہ حال ہو تو ضرور ہے کہ سالمات کا اهتزاز سُست ہوتا جائے۔ اور جب اهتزاز سُست ہوتا جائیگا تو اس کے معنی یہ ہیں کہ گولے کی تپش کم ہو رہی ہے۔ اسی کو ہم گولے کا ٹھنڈا ہونا کہتے ہیں۔ کیونکہ مادہ کی جس کیفیت کا نام تپش ہے وہ اسی اهتزاز کا نتیجہ ہے۔ اب دوسرے گولے کے واردات پر غور کرو۔ گرم گولے کے وجود سے جو اشیر میں تموج پیدا ہوتا ہے وہ اس سرد گولے سے ٹکراتا ہے۔

ادھر سرد گولے کے سالمات بھی ساکن نہیں۔ وہ بھی اپنے اندازِ مقرر کے ساتھ ایک تال پر رقص کر رہے ہیں۔ اشیر کی جتنی موجیں ان سالمات کے ارتزاز کو موافق آتی ہیں وہ سب سرد گولے کے وجود میں جذب ہو جائیگی جس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ اس گولے کے سالمات کا ارتزاز تیز ہوتا جائیگا اور جب ارتزاز تیز ہوتا جائیگا تو تپش کا بڑھ جانا اس کا لازمی نتیجہ ہے۔ یہی حالت ہے جس کو دیکھ کر ہم کہتے ہیں کہ گولہ گرم ہو رہا ہے۔ دیکھو وہی قوت جو گرم گولے کے سالمات کے لئے مایہ تحرک تھی تموج کی شکل میں اشیر کے اندر اندر چل کر سرد گولے کے وجود میں آرہی ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ رفتہ رفتہ ایک گولہ ٹھنڈا اور دوسرا گرم ہوتا جاتا ہے۔

لیکن کیا اس دوران میں سرد گولہ بالکل خاموش رہے؟ اس کے سالمات بھی تو آخر ارتزاز میں ہیں۔ کیا ان کے ارتزاز کا اشیر پر کچھ اثر نہ ہونا چاہئے۔ سرد گولے کے سالمات کا ارتزاز بھی اشیر میں تموج پیدا کر رہا ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ یہ تموج اُس قدر تیز نہیں۔ تاہم اس میں تو شک نہیں کہ یہ بھی تموج ہے۔ پھر گرم گولے کے سالمات کے ارتزاز پر اس کا بھی تو کچھ اثر ہونا چاہئے۔ سرد گولے کے سالمات کا ارتزاز تمام گردِ اگرد کے اشیر کو ایک تال پر دھکے دے رہا ہے۔ ان مسلسل دھکوں کے اثر سے اشیر میں موجیں پیدا ہوتی ہیں اور گرم گولے سے

جا کر نکرتی ہیں۔ اس طرح سرد گولے کی توانائی موجیں بن بن کر
 اشر میں سے ہوتی ہوئی گرم گولے کے وجود میں پہنچ رہی ہے۔
 اسی خیال کو ہم غریب عام میں یوں ادا کرتے ہیں کہ ایک
 جسم کی گرمی سے دوسرا جسم گرم ہو رہا ہے۔ اس سے تم
 سمجھ سکتے ہو کہ اگر سرد گولہ گرم گولے سے حرارت لے
 رہا ہے تو اپنی حرارت اُس کو دے بھی رہا ہے۔ حرارت
 کے لین دین کا یہی سلسلہ برابر چلا جاتا ہے۔ لیکن سرد
 گولے کا کسب حرارت اُس کے نقصان حرارت سے بڑھا
 ہوا ہے۔ اس لئے سرد گولہ گرم اور گرم گولہ ٹھنڈا ہوتا جاتا ہے۔
 اسی طرح آخر کار دونوں کی پیش ایک حال پر آ جاتی ہے۔ اور ہم
 کہتے ہیں کہ دونوں گولوں کی پیش مساوی ہو گئی۔ لیکن اس
 سے یہ نہ سمجھنا کہ پیش کی مساوات سے اب حرارت کا لین دین
 بند ہو گیا۔ واقعہ یہ ہے کہ اس حال میں بھی گولوں کے
 سالمات ہتھلاز میں ہیں اور دونوں طرف سے اشیر میں
 موج پیدا ہو رہا ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ اب
 جدت کا پڑ کسی طرف جھکتا نہیں۔ دونوں گولوں میں حرارت کا
 لین دین ایک دوسرے کا مساوی ہے۔ اور اسی کو ہم پیش
 کی مساوات کہتے ہیں۔

اشعاع کی استعداد — کسی گرم جسم کے وجود

سے جو حرارت عمل اشعاع سے خارج ہوتی ہے اُس کے اخراج
 کی شرح دو چیزوں پر موقوف ہے:-

(۱) گرم جسم اور فضائے محیط کی تپش کا فرق۔

(ب) گرم جسم کی سطح کی نوعیت۔

پہلی شق کے لئے مزید تشریح کی ضرورت نہیں۔ اوپر کی تقریر میں جو کچھ بیان ہو چکا ہے اُس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ گرم جسم کی تپش فضائے محیط کی تپش سے جس قدر زیادہ ہوگی اُسی قدر اُس کا کسب حرارت کم ہوگا اور نقصان حرارت زیادہ۔ شقِ ثانی البتہ تشریح طلب ہے۔ اس کو ہم کسی قدر تفصیل سے بیان کرتے ہیں۔

یہ بات تجربہ سے ثابت ہے کہ ایک ہی حالت میں رکھی ہوئی مختلف چیزوں کے وجود سے حرارت کی مختلف مقدار خارج ہوتی ہے۔ بعض چیزیں زیادہ حرارت خارج کرتی ہیں اور بعض کم۔ اس لئے ضرور ہے کہ مختلف چیزوں کی استعدادِ اشعاع کا بھی کچھ ذکر ہو۔ مساوی تپش کے دو جسم یکساں حالتوں میں رکھے ہوں اور اُن میں سے ایک کے وجود سے دوسرے کی بہ نسبت حرارت کا اخراج زیادہ ہو تو ہم کہیں گے کہ اس جسم کی استعدادِ اشعاع اُس جسم کی استعدادِ اشعاع سے زیادہ ہے۔

یہ بات ثابت ہو چکی ہے کہ اشعاع کی استعداد سطح کی نوعیت پر موقوف ہے۔ چنانچہ سطح کی نوعیت بدل دینے سے ہر جسم کی استعدادِ اشعاع بھی بدل جاتی ہے۔ ٹین کا ایک چوگور بھبکا لو جس کے پیندے میں اس بات کا

انتظام کر دیا گیا ہو کہ وہ ایک عمودی محور پر گھوم سکے۔ باہر کی طرف اس بھجکے کے ایک پہلو پر چاندی کا، دوسرے پہلو پر سونے کا، اور تیسرے پہلو پر تانبے کا، پتلا سا مجلا ورق چڑھا دو۔ اور چوتھے پر کوئی روغن لگا دو۔ پھر اس بھجکے کے اندر گرم پانی ڈالو اور اُس سے کچھ فاصلہ پر ایک نہایت نازک پیش پیما رکھ دو۔ اب بھجکے کو گھما کر باری باری سے اُس کے چاروں پہلو اس پیش پیما کے سامنے لاؤ۔ تم دیکھو گے کہ صیقل شدہ دھاتوں کی سطح سے اشعاع کا عمل نہایت سُست ہے اور روغنی پہلو اشعاع میں سب سے بڑھا ہوا ہے۔

دھاتوں کو صیقل کر دیا جاتا ہے تو اُن کی استعداد اشعاع بہت کچھ گھٹ جاتی ہے۔ چنانچہ صیقل شدہ دھات کے برتنوں میں پانی زیادہ دیر تک گرم رہ سکتا ہے۔ اسی بنا پر حرارہ پیما کے لئے ضروری ہے کہ اُس کی بیرونی سطح پر خوب صیقل کر دیا جائے۔ صیقل شدہ سطح کا خاصہ ہے کہ اُس سے حرارت کی موجیں نکل جاتی ہیں تو اُن میں سے اکثر منعکس ہو کر واپس لوٹ جاتی ہیں۔ اور جب حرارت کی موجیں واپس لوٹ جائیں تو ظاہر ہے کہ اشعاع ضرور کمزور ہو جائیگا۔

سطح کی نوعیت کا اثر جس طرح اشعاع پر پڑتا ہے اسی طرح جذب حرارت کی شرح بھی اس اثر سے خالی نہیں رہتی۔ چنانچہ روغنی یا سیاہ سطحیں، دھات کی چمکدار صیقل شدہ

سطح کی بہ نسبت زیادہ حرارت جذب کرتی ہیں۔ سیاہ کوٹ پہننے کا تمہیں اکثر اتفاق ہوا ہوگا۔ اس حالت میں اگر آفتاب کی طرف پیٹھ کر کے بیٹھ جاؤ تو چند دقیقوں میں سیاہ کپڑا اس قدر حرارت جذب کر لے گا کہ تمہاری پیٹھ اس حرارت کو بخوبی محسوس کر سکیگی۔ پس اس بات کو اصولاً یاد رکھو کہ جن چیزوں میں اشعاع کی استعداد زیادہ ہے اُن میں جذب حرارت کی استعداد بھی زیادہ ہے۔

اس اصول کو ہم یوں ثابت کر سکتے ہیں کہ دو مشابہ برتن لو جن میں سے ایک کی سطح سیاہ ہو اور دوسرے کی چمکدار۔ ان دونوں برتنوں میں برابر برابر مقدار کا گرم پانی ڈالو اور دونوں کو فرق نہ کرنا پیش پیا کے جوفوں سے برابر برابر فاصلوں پر رکھ دو۔ تھوڑی سی دیر کے بعد تم دیکھو گے کہ سیاہ سطح کے سامنے رکھا ہوا جوفہ بلند تر تپش پر دلالت کر رہا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ سیاہ سطح کا اشعاع چمکدار سطح سے بڑھا ہوا ہے۔

اب اُن ہی دونوں برتنوں میں پھر گرم پانی ڈالو اور دونوں کو ایک دوسرے کے قریب قریب ایک ایسے خالی برتن کے اندر لٹکا دو جو غیر موصل مادہ کا بنا ہو۔ یہ ظاہر ہے کہ دونوں برتنوں سے حرارت کا اشعاع ہوگا۔ لیکن جیسا کہ اوپر کی تقریر میں ثابت ہو چکا ہے سیاہ سطح، حرارت کو زیادہ تیزی کے ساتھ خارج کرے گی۔ اس سے گمان ہو سکتا ہے کہ سیاہ سطح کا برتن، دوسرے کی بہ نسبت جلد ٹھنڈا ہو جائیگا۔ لیکن واقعہ اس کے خلاف ہے۔ یعنی دونوں برتنوں کی تپش

مستقل رہتی ہے پھر اس واقعہ کی توجیہ اس کے سوا کیا ہو سکتی ہے کہ سیاہ سطح میں اگر اشعاع کی استعداد زیادہ ہے تو وہ جذب حرارت میں بھی بڑھی ہوئی ہے۔

یہ بات کہ سیاہ سطح، حرارت کو زیادہ جذب کرتی ہے اس تجربہ سے اور زیادہ واضح ہو جائیگی۔ دھات کے دو مشابہ برتن لو جن کی سطحیں صیقل کے اعتبار سے یکساں ہوں۔ ان دونوں میں برابر برابر مقدار کا گرم پانی ڈالو اور دونوں کے درمیان ایک ایسا فرق نہا تپش پیمائے رکھ دو جس کا ایک جوفہ چراغ کے کاجل سے سیاہ کر دیا گیا ہو۔ تپش پیمائے کو اس طرح رکھنا چاہئے کہ ایک ایک جوفہ ایک ایک برتن کی طرف رہے اور دونوں جوفوں کا فاصلہ اپنی اپنی طرف کے برتن سے مساوی ہو۔ اب دیکھو ان جوفوں پر کیا اثر ہوتا ہے۔ دونوں برتن ہر حال میں مشابہ ہیں۔ اس سے ہم قیاس کر سکتے ہیں کہ دونوں کا اشعاع مساوی ہے۔ لیکن ہمارا تجربہ صاف اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ سیاہ جوفہ کی تپش دوسرے جوفہ کی تپش سے بڑھ گئی ہے۔ اس سے ثابت ہے کہ سیاہ جوفہ جذب حرارت میں دوسرے جوفہ سے بڑھا ہوا ہے۔

تجربہ ۶۸ ————— اس واقعہ کو ہم ایک اور تجربہ سے بھی ثابت کر سکتے ہیں۔ دو مشابہ برتن لو جن میں ایک کی سطح سیاہ اور دوسرے کی چمکدار ہو۔ ان میں برابر برابر مقدار کا ٹھنڈا پانی ڈالو۔ پھر لوہے کی تپائیوں پر ایک ایک لوہے کی تختی رکھ کر ان کے نیچے گیس کی ایک ایک مشعل جلا دو۔ پھر دونوں برتنوں کو ایک ایک تختی کے اوپر

اس طرح لٹکاؤ کہ دونوں کو برابر برابر حرارت پہنچ سکے۔ میں دقیقہ کے قریب اسی حالت میں رہتا دو۔ اس کے بعد دونوں کی تپش دیکھو۔ سیاہ سطح کے بدن کی تپش دوسرے بدن کی تپش سے بڑھی ہوئی ہوگی۔

کلیئہ تبرید ————— کوئی گرم جسم ہوا میں لٹکا دیا جائے تو اُس کی تبرید تین طریقوں سے عمل میں آتی ہے۔
۱۔ ہوا کا ایصال حرارت۔ لیکن یہ اس قدر خفیف ہے کہ قابلِ لحاظ نہیں۔

۲۔ ہوا کا حمل حرارت۔ ہوا کے سالمات گرم جسم کو چھو چھو کر منتشر ہوتے جاتے ہیں اور اُس کی حرارت کا ایک حصہ اپنے ساتھ لیتے جاتے ہیں۔

۳۔ اشعاع حرارت۔

اشعاع کی اصلیت کے بارے میں جو کچھ تم پڑھ چکے ہو اُس کو یاد کر لو۔ کسی گرم جسم کو ہوا میں معلق رکھ دیا جائے تو اُس کا وجود حسبِ حیثیت ایک مرکزِ اشعاع ہوگا۔ لیکن ہوائے محیط کے سالمات بھی اپنی اپنی بساط کے موافق اشعاع کے مرکز ہیں۔ اس لئے جب جسم مذکور اپنی حرارت ہوا کو دیگا تو ہوا کی حرارت سے خود بھی مستفید ہوتا رہیگا۔ لیکن جسم مذکور کی تپش زیادہ ہے اس لئے کسب حرارت کی بہ نسبت اُس کا نقصان حرارت زیادہ ہوگا اور وہ ٹھنڈا ہوتا جائیگا۔ پھر اس میں بھی شک نہیں کہ جسم مذکور کی تپش ہوائے محیط کی تپش سے جس قدر بڑھی ہوئی ہوگی اُسی قدر اُس کے نقصان حرارت کا پتہ جھکتا جائیگا۔ اس سے تم قیاس

کر سکتے ہو کہ گرم جسم کے وجود سے کسی معین وقت کے اندر جو حرارت خارج ہوتی ہے اُس کی مقدار جسم مذکور کی تپش اور ہوائے محیط کی تپش کے فرق پر موقوف ہونا چاہیئے۔ تجربوں سے ثابت ہے کہ اس طرح اشعاع سے جو حرارت کسی گرم جسم کے وجود سے خارج ہوتی ہے اُس کی مقدار تپش کے فرق کی متناسب رہتی ہے۔ اس سے ذیل کا کلیئر قائم ہوتا ہے۔ اسی کو کلیئر تبرید کہتے ہیں۔ کسی معین وقت کے اندر گرم جسم کے وجود سے عمل اشعاع کی تحت میں جو حرارت نکلتی ہے اُس کی مقدار جسم مذکور کی تپش اور ہوائے محیط کی تپش کے فرق کی متناسب ہوتی ہے۔

اس بناء پر اگر کوئی جسم ٹھنڈا ہو کر دو دقیقہ میں تہم سے تہم پر پہنچ جائے اور اسی حجم کے کسی اور جسم کو ان ہی حالتوں میں تہم سے تہم تک ٹھنڈا ہونے کے لئے صرف ایک دقیقہ درکار ہو تو ظاہر ہے کہ پہلے جسم کے وجود سے دوسرے کی بہ نسبت دوچند حرارت خارج ہوگی۔ کیونکہ دونوں صورتوں میں ان جسموں کی تپش اور ہوائے محیط کی تپش کا فرق مساوی ہے۔ لہذا دونوں کا نقصان حرارت مدت اشعاع کا متناسب ہونا چاہیئے۔

یہ کلیئر حرارہ پیمائی میں بڑے کام کی چیز ہے۔ اس کا مدد سے تم معلوم کر سکتے ہو کہ اشعاع کے عمل سے حرارہ پیمائی کی کتنی حرارت فضا کے محیط میں منتشر ہو جاتی ہے۔ لیکن اس

بات کو یا: رکھنا چاہیئے کہ یہ کلیہ صرف اُسی حال میں صادق آتا ہے کہ گرم جسم اور ہوائے محیط کی تپش کا فرق بہت زیادہ نہ ہو۔ تپش کا فرق زیادہ ہوگا تو یہ کلیہ ناکام رہ جائیگا۔ کیونکہ یہ کلیہ کوئی صداقت رکھتی نہیں۔ محض ایک امر تخمینی ہے۔

کلیہ تہرید سے ہمیں حرارت نوعی کی دریافت کے لئے ایک نیا قاعدہ ملتا ہے۔ حرارہ پیما کا وزن کرو۔ اور اُس میں بچے ہوئے حجم کا پانی ڈال کر اُسے پھر تولو۔ اس سے پانی کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ اس کے بعد حرارہ پیما کو گرم کر کے پانی کی تپش تقریباً ۴۰ درجہ پر پہنچا دو۔ پھر اس کے بعد اُس کو ٹھنڈا ہونے دو۔ تجربہ کے دوران میں جہاں تک ہو سکے ہوا کے حل حرارت کو روک دینا چاہیئے۔ ہوا کے جھونکے ایک انداز پر قائم نہیں رہ سکتے کہ ان کا اثر تجربہ کی دونوں صورتوں میں مستقل سمجھ کر نظر انداز کر دیا جائے۔

فرض کرو کہ پانی کا وزن ۱۰ گرام ہے اور ٹھنڈا ہو کر اُس کے ۳۰ درجہ سے ۲۰ درجہ تک پہنچنے میں ۱۰ دقیقہ کی مدت صرف ہوتی ہے۔ اس صورت میں پانی کے وجود سے ۱۰ (۳۰-۲۰) حرارے خارج ہو گئے۔ اور کلیہ تہرید کے رُو سے یہ مقدار ۱۰ دقیقہ کی مناسب ہے۔

اب پانی پیمینک دو۔ اور حرارہ پیما کو خشک کر کے اُسی حجم کا کوئی اور مائع اس کے اندر ڈال دو۔ اس کے بعد گرم کر کے اس کی تپش بھی تقریباً ۴۰ درجہ پر پہنچا دو۔ پھر دیکھو ۳۰ درجہ سے

تہ°م تک ٹھنڈا ہونے میں کتنی مدت صرف ہوتی ہے۔ اس بات کا خیال رکھنا نہایت ضروری ہے کہ گرد و پیش کے حالات وہی ہوں جو پانی کے ٹھنڈا ہوتے وقت تھے ورنہ مقابلہ صحیح نہ ہوگا۔ فرض کرو کہ مائع کا وزن ۱ گرام ہے اور اُس کو تہ°م سے تہ°م تک ٹھنڈا کرنے میں م دقیقے صرف ہوئے ہیں۔ حرارہ پیماس چونکہ دونوں صورتوں میں وہی ہے اس لئے اس کی ذاتی خصوصیات کو ہم نظر انداز کر سکتے ہیں۔ اب اگر اس مائع کی حرارتِ نوعی نفع ہو تو تہ°م سے تہ°م تک ٹھنڈا ہونے میں اُس کے وجود سے جو حرارت خارج ہوگی اُس کی مقدار ۱ نفع (تہ°م - تہ°م) حرارہ ہونا چاہیئے۔ اور کلیئہ تبرید اسے م دقیقہ کا تناسب قرار دیتا ہے۔ پھر چونکہ دونوں صورتوں میں خارج شدہ حرارت کی مقدار اپنی اپنی مدتِ اخراج کی متناسب ہے اس لئے قواعدِ تناسب کے رُو سے دونوں مقداروں میں باہم وہی نسبت ہونی چاہیئے جو دونوں کی مدتِ اخراج کو ایک دوسرے کے ساتھ ہے۔ لہذا

$$۱ \text{ نفع (تہ°م - تہ°م) : } ۱ \text{ (تہ°م - تہ°م) :: م : م}$$

$$۱ \text{ نفع (تہ°م - تہ°م) } = \frac{۱ \text{ (تہ°م - تہ°م)}}{۱ \text{ (تہ°م - تہ°م)}} \quad یا$$

$$۱ \text{ نفع } = \frac{۱ \text{ نفع}}{۱} \quad یا$$

$$۱ \text{ نفع} :: \frac{۱}{۱} \times \frac{۱}{۱} =$$

جب تم شعبہ نور پڑھو گے تو اشعاع کی حقیقت واضح ہو جائیگی۔ کیونکہ نور بھی اشعاع ہی کی ایک صورت ہے۔ اور اگر سچ پوچھو تو اشعاع حرارت اور اشعاع نور کی اصلیت میں کوئی فرق نہیں۔ دونوں کے واردات اور نتائج کو دیکھا جائے تو ان میں نہایت قریب کی مشابہت پائی جاتی ہے۔ دونوں کی پیدائش ایک ہی قسم کے تنوع سے ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ حرارت کا اثر لمبی لمبی موجوں سے پیدا ہوتا ہے اور نور کا اثر چھوٹی چھوٹی موجوں سے۔ جب یہ حال ہو تو تم سمجھ سکتے ہو کہ طول کا فرق محض ایک کیفیت کا فرق ہے۔ اصلیت کا فرق نہیں۔ ہماری قوتِ باصرہ کی بساط محدود ہے۔ اگر موجوں کا طول خاص خاص حدوں کے اندر ہو تو یہ موجیں باصرہ کے احساس میں آ جاتی ہیں۔ لیکن طول جب ایک خاص حد سے بڑھ جاتا ہے یا گھٹ کر کم ہو جاتا ہے تو ہماری حسِ باصرہ جواب دے دیتی ہے۔ ان حدوں سے باہر جا کر اس کا احساس کام نہیں کرتا۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ ان موجوں کا احساس اب ممکن ہی نہیں۔ جن موجوں کا طول، امواج نور کے طول سے زیادہ ہے ان کو ہمارے جسم محسوس کر لیتے ہیں اور یہی محسوس ہونے والی چیز حرارت ہے۔ اس قسم کی موجوں کو، امواج نور سے تمیز کرنے کے لئے، امواج حرارت کہتے ہیں۔ پھر جن موجوں کا طول، امواج نور

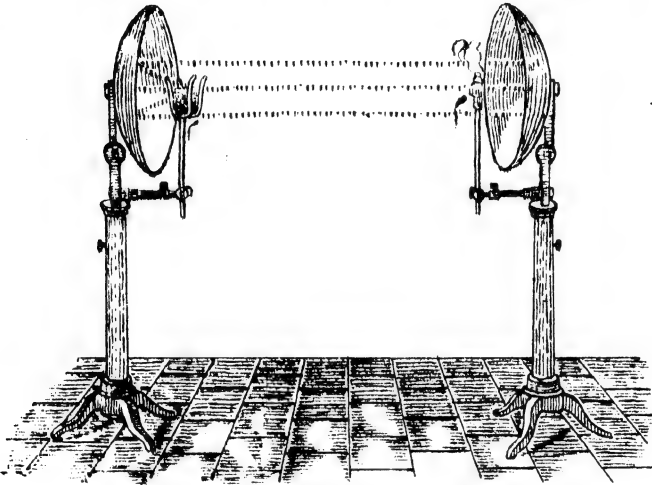
کے لول سے کم ہے اُن کو نہ ہماری آنکھ محسوس کر سکتی ہے نہ وہ ہمارے جسم کے احساس میں آتی ہیں۔ البتہ بعض کیمیائی مرکب اس قسم کے ہیں کہ ان موجوں سے متاثر ہو کر ان کے وجود کو آشکارا کر دیتے ہیں۔ اس بناء پر ان موجوں کا نام امواج کیمیائی رکھا گیا ہے۔ عکاسی (فوٹو گرافی) کی بناء پر ان ہی موجوں کی ذات پر ہے۔

اس بحث کو تفصیل سے بیان کرنے کا یہ موقع نہیں۔ شعبۂ نور میں چل کر ہم دکھا دیں گے کہ حقیقت میں یہ سب ایک ہی اصل کے شاخسانے ہیں۔ یہاں اشعاع حرارت اور اشعاع نور کی مشابہت کو ذہن نشین کرنے کے لئے صرف ذیل کی چند باتیں نگاہ میں رکھو:—

زمین اور سورج کے درمیان آکر چاند جب سورج کا حجب ہوتا ہے تو سورج اہل زمین کی نگاہ سے چھپ جاتا ہے۔ اس واقعہ کو ہم سورج گرہن کہتے ہیں۔ سورج گرہن کے وقت اگر غور سے مشاہدہ کیا جائے تو معلوم ہوتا ہے کہ جس وقت روشنی ٹرک جاتی ہے عین اُسی وقت حرارت کی آمد بھی بند ہو جاتی ہے۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ نور اور حرارت کی رفتار مساوی ہے۔ نور کے بیان میں تم دیکھو گے کہ ^{نوری} یہ رفتار ایک لاکھ چھیاسی ہزار میل فی ثانیہ سے کم نہیں۔

فور کی طرح حرارت بھی مادی اجسام کی سطح سے
ٹکرا کر منعکس ہوتی ہے۔ چنانچہ انعکاس کے اصول
دونوں صورتوں میں یکساں ہیں۔

تجربہ ۶۹ — دو ہشکل مقعر حلبی آئینے لو اور جیسا کہ
ہشکل ۵۸ میں دکھایا گیا ہے اُن کو استادوں پر کھڑا کر کے چار
پانچ گز کے فاصلہ پر ایک دوسرے کے مقابل رکھ دو۔ پھر ایک



شکل ۵۹

کے نقطہٴ ماسکہ پر ایک ایسا لوہے کا گولہ رکھو جو آگ میں گرم ہو کر
سُرخ انگارا ہو گیا ہو۔ شکل میں اس کا موقع م پر ہے۔ دوسرے
آئینہ کے نقطہٴ ماسکہ پر کوئی تیز اشتعال پذیر بارود رکھو اور دیکھو
اس پر گولے کی حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے۔ بارود ایک آنِ واحد
میں بھک سے اڑ جائیگی۔ اگر حلبی آئینے موجود نہ ہوں تو اتنے ہی
فاصلہ پر رکھی ہوئی بارود پر گولے کی حرارت کا بہت کم اثر ہوگا۔

اِس سے ظاہر ہے کہ جب حرارت کی موجیں آئینہ پر پڑتی ہیں تو انہیں انعکاس ہوتا ہے۔ پھر انعکاس کے بعد آئینہ کے نقطہ ماسک پر آکر جمع ہو جاتی ہیں۔

جلبی آئینہ کا مُنہ آفتاب کی طرف کر دو تو اُس کے نقطہ ماسک پر آفتاب کا خیال بن جائیگا۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ نور کی موجیں آئینہ کی سطح سے منعکس ہو کر ایک نقطہ پر جمع ہو گئی ہیں۔ اِسی مقام پر اپنی نگلی یا فرق نما پیش پیما کا ایک جوفہ رکھ کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ اُس پاس کی بہ نسبت یہاں حرارت زیادہ ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ حرارت کے اجتماع کا بھی یہی مقام ہے پھر کیا اِس سے یہ نتیجہ نہیں نکلتا کہ انعکاس کے اعتبار سے حرارت اور نور دونوں کے واردات ایک دوسرے کے مُشابہ ہیں۔

نور جب ایک واسطہ سے کسی دوسرے مختلف کثافت کے واسطہ میں داخل ہوتا ہے تو اُس کی شعاع اپنا پہلا خط مستقیم چھوڑ کر ایک طرف کو مُڑ جاتی ہے۔ اِس واقعہ کو انعطاف کہتے ہیں۔ شعلہ کے سامنے محض عدسہ رکھ دو تو اُس سے دوسری طرف کچھ فاصلہ پر شعلہ کا خیال بن جائیگا۔ شعلہ کی شعاعیں ہوا میں سے گزر کر جب عدسہ میں داخل ہوتی ہیں تو منعطف ہو جاتی ہیں۔ اِسی انعطاف کی وجہ سے ایک

نقطۂ خاص پر شعلہ کا خیال بن جاتا ہے۔ حرارت کا بھی یہی حال ہے۔ اُسی معذبِ عدسہ کو آفتاب کے سامنے رکھ دو تو اُس کے نقطۂ اسکے پر آفتاب کا خیال بن جائیگا۔ اس مقام پر تپش پیماس کا جوفہ کھ کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ صرف نور ہی کا نہیں بلکہ حرارت کا بھی اسی مقام پر اجتماع ہے۔ اس سے ثابت ہے کہ انعطاف میں بھی نور اور حرارت کا حال ایک ہے۔

بارہویں فصل کی مشقیں

- ۱۔ کمرے کے اندر انگیٹھی میں آگ جلا دی جائے تو کمرہ گرم ہو جاتا ہے۔ بتاؤ اس میں حرارت کن طریقوں سے پھیلتی ہے اور ان میں زیادہ موثر کونسا طریقہ ہے ؟
- ۲۔ دو مشابہ تپش پیماس لے کر ایک کے جوفہ پر سیاہی مل دی جائے اور دونوں کو دھوپ میں رکھ دیا جائے تو دونوں کے وارداً میں کیا فرق ہوگا ؟ اگر یہی آلے رات کے وقت کھلے میدان میں رکھ دئے جائیں تو اس صورت میں ان کے واردات کیا ہونگے ؟
- ۳۔ چاندی کے پیالے میں کھولتا ہوا پانی بھر کر کمرے کے اندر چاندی کے طشت میں رکھ دیا جائے تو پانی کی حرارت کن طریقوں سے زائل ہوگی ؟
- ۴۔ انتقالِ حرارت کے مختلفہ طریقے بیان کرو۔ اور

بتاؤ ہر طریقہ میں شرح انتقال کون کون سی باتوں پر موقوف ہے ؟

۵۔ آگ کے سامنے لوہے کی دو تختیاں رکھ دی جائیں جن میں سے ایک جھلا ہو اور دوسری سیاہی آلود تو جھلا تختی کم گرم ہوتی ہے اور سیاہی آلود تختی اس سے بہت زیادہ گرم ہو جاتی ہے۔ اس اختلاف کی وجہ بیان کرو۔

۶۔ اس بات کے ثبوت میں تجربے بیان کرو کہ وہ چیزیں جو زیادہ اشعاع کرتی ہیں حرارت کی جانب بھی زیادہ ہیں۔



طبیعی فہرستیں

(۱) ٹھوس چیزوں کے طولی پھیلاؤ کی شرحیں

پھیلاؤ فی درجہ معی

۰.۰۰۰۰۰۱۹۳	-	-	-	-	-	پیتل
۰.۰۰۰۰۰۱۶۸	-	-	-	-	-	تانبا
۰.۰۰۰۰۰۲۹۲	-	-	-	-	-	جست
۰.۰۰۰۰۰۱۹۲	-	-	-	-	-	چاندی
۰.۰۰۰۰۰۲۳۱	-	-	-	-	-	زاجیہ
۰.۰۰۰۰۰۲۹۲	-	-	-	-	-	سیا
۰.۰۰۰۰۰۰۸۳	-	-	-	-	-	شیشہ (نل)
۰.۰۰۰۰۰۱۰۹	-	-	-	-	-	لوہا
۰.۰۰۰۰۰۰۸۹	-	-	-	-	-	نقرہ

(۲) مایعات کے مکعب پھیلاؤ کی شرحیں

۰.۵۰۰۲۱۵	-	-	-	ایتھر (-۱۵° تا +۳۸°)
۰.۵۰۰۱۳۸	-	-	-	بنزین
۰.۵۰۰۰۱۸	-	-	-	پارا
۰.۵۰۰۰۴۳	-	-	-	پانی (۱۰° تا ۱۰۰°)
۰.۵۰۰۰۹۹	-	-	-	پٹرول
۰.۵۰۰۱۰۵	-	-	-	تارپین
۰.۵۰۰۰۶۴	-	-	-	زیتون کا تیل
۰.۵۰۰۱۰۴	-	-	-	غول (۰° تا ۸۰°)
۰.۵۰۰۱۴۷	-	-	-	کجلیں دو کبرید
۰.۵۰۰۰۵۳	-	-	-	گلسرین
۰.۵۰۰۰۴۹	-	-	-	ماکبریدہ ترشہ (معروف گندک کا تیزاب)

(۳) پانی کا حجم اور کثافت مختلف تپشوں پر

(اعشاری اکائیاں)

تپ	اکائی کثافت کا حجم	کثافت	تپ	اکائی کثافت کا حجم	تپ
۰	۱۰۰۰۰	۹۹۹۹	۵۰	۱۰۱۳۲	۹۸۵۸
۱	۱۰۰۰۰	۹۹۹۹	۶۰	۱۰۱۴۰	۹۸۳۲
۲	۱۰۰۰۳	۹۹۹۹	۷۰	۱۰۱۹۷	۹۸۰۷
۳	۱۰۰۰۹	۹۹۹۹	۸۰	۱۰۲۲۶	۹۷۷۸
۴	۱۰۰۱۸	۹۹۸۲	۹۰	۱۰۲۵۷	۹۷۵۰
۵	۱۰۰۲۹	۹۹۷۱	۱۰۰	۱۰۲۸۹	۹۷۲۰
۶	۱۰۰۴۲	۹۹۵۷	۱۱۰	۱۰۳۲۲	۹۶۸۸
۷	۱۰۰۵۹	۹۹۴۱	۱۲۰	۱۰۳۵۷	۹۶۵۶
۸	۱۰۰۷۷	۹۹۲۲	۱۳۰	۱۰۳۹۲	۹۶۲۱
۹	۱۰۰۹۷	۹۹۰۳	۱۴۰	۱۰۴۳۳	۹۵۸۷
۱۰	۱۰۱۲۰	۹۸۸۲			

(۴) گیسوں کے پھیلاؤ کی شرحیں

نام گیس کا	دباؤ کا اضافہ بجالیکہ حجم مستقل ہو	حجم کا اضافہ بجالیکہ دباؤ مستقل ہو
حضین - - -	۰.۵۰۰۳۶۶۹	۰.۵۰۰۳۶۶۱
کچلین دو مائید - -	۰.۵۰۰۳۶۰۶	۰.۵۰۰۳۶۱۰
ہوا - - -	۰.۵۰۰۳۶۶۵	۰.۵۰۰۳۶۶۱

(۵) حرارتِ نوعی
ٹھوس

۰.۵۰۹۳۹	-	-	-	-	پیتل
۰.۵۶۲۲	-	-	-	-	پیرافن
۰.۵۰۹۳۳	-	-	-	-	تانبا
۰.۵۰۹۳۵	-	-	-	-	جست
۰.۵۰۵۵۹	-	-	-	-	چاندی
۰.۵۱۱۷	-	-	-	-	چتاق
۰.۵۴۸۱	-	-	-	-	ربرٹ
۰.۵۲۱۲۲	-	-	-	-	زاجیہ
۰.۵۱۶۰۴	-	-	-	-	سُرمَن
۰.۵۲۱۵۸	-	-	-	-	سنگ مرمر
۰.۵۱۱۷	-	-	-	-	سونا

۰ ۱ ۰ ۳ ۱ ۵	-	-	-	-	-	سیا
۰ ۱ ۱ ۶ ۱	-	-	-	-	-	شیشہ (کراؤن)
۰ ۱ ۱ ۱ ۸	-	-	-	-	-	فولاد
۰ ۰ ۱ ۳ ۱ ۳ ۵	-	-	-	-	-	کوئلہ کی گیس
۰ ۱ ۱ ۸ ۴	-	-	-	-	-	گندک
۰ ۱ ۱ ۱ ۲ ۴	-	-	-	-	-	لوا
۰ ۱ ۲ ۲ ۵	-	-	-	-	-	منغسیہ
۰ ۱ ۶ ۴	-	-	-	-	-	مہوم (شہد کی مکھی کے چتے کا)
۰ ۱ ۰ ۳ ۲ ۳	-	-	-	-	-	نقریہ
۰ ۱ ۱ ۰ ۹ ۲	-	-	-	-	-	بجلیہ

مایعات

۰ ۱ ۵ ۱ ۷	-	-	-	-	-	ایتھ
۰ ۱ ۲ ۲ ۳	-	-	-	-	-	بنزین
۰ ۱ ۰ ۳ ۳	-	-	-	-	-	پارا
۰ ۱ ۵ ۱ ۱	-	-	-	-	-	پٹرول
۰ ۱ ۲ ۶ ۷	-	-	-	-	-	تارپین
۰ ۱ ۴ ۷ ۱	-	-	-	-	-	زیتون کا تیل
۰ ۱ ۶ ۴ ۷	-	-	-	-	-	غول
۰ ۱ ۳ ۷ ۶	-	-	-	-	-	گلسرین

(۶) نقاطِ اماعت اور اماعت کی مخفی حرارت

مخفی حرارت	نقطۂ اماعت	
۳۵۶۱	۵۰-۵۵°م	پیرافن موم (معمولی سفید ٹھوس)
—	۱۱۵	گندک
—	۲۸-۳۳	کھن
۲۲۶۳	۶۱۶۸	موم (شہد کی مکھی کے چھتے کا)
۳۵۶۶	۷۹۶۸	نفتالین
۷۹۶۳	۰	یخ

(۷) نقاطِ جوش اور بخیر کی مخفی حرارت

مخفی حرارت	نقطۂ جوش	
۹۰۶۴	۳۵°م	ایتھر
۹۲۶۹	۸۰-۸۳	بنسزین
۵۳۶	۱۰۰	بھاپ
۷۴	۱۵۹	تارپین
—	۱۱۰	چم ہنریدہ ترشہ (معروف نمک کاتیزاب)
۲۰۵	۷۸	غول
۸۴	۴۷	کجلیں دو کبرید
—	۸۶	ماشوریدہ ترشہ (معروف شورہ کاتیزاب)
—	۳۳۸	ماکبریدہ ترشہ (معروف گندک کاتیزاب)

(۸) آبی بخارات کا اعظم دباؤ

(دباؤ کے پارے کے ملی میٹروں میں دیا گیا ہے جالی کے تیش: مہر)

تیش م	د	تیش م	د	تیش م	د
۰	۴۵۷	۲۱	۱۸۳۷	۹۶	۶۵۷
۱	۴۹۱	۲۲	۱۹۳۳	۹۷	۶۸۱
۲	۵۲۷	۲۳	۲۰۳۸	۹۸	۷۰۷
۳	۵۶۶	۲۴	۲۱۳۵	۹۸.۲	۷۱۲
۴	۶۰۷	۲۵	۲۳۵۲	۹۸.۳	۷۱۷
۵	۶۵۱	۲۶	۲۳۹۶	۹۸.۴	۷۲۲
۶	۶۹۷	۲۷	۲۴۳۷	۹۸.۵	۷۲۷
۷	۷۳۷	۲۸	۲۸۰۷	۹۹	۷۳۳
۸	۷۹۹	۲۹	۲۹۷۴	۹۹.۲	۷۳۸
۹	۸۵۵	۳۰	۳۱۵۱	۹۹.۳	۷۴۳
۱۰	۹۱۴	۳۱	۵۴۸۷	۹۹.۴	۷۴۹
۱۱	۹۷۷	۵۰	۹۱۹۸	۹۹.۵	۷۵۴
۱۲	۱۰۳۳	۶۰	۱۲۸۹	۱۰۰	۷۶۰
۱۳	۱۱۱۴	۷۰	۲۳۳۳	۱۰۰.۲	۷۶۵
۱۴	۱۱۸۸	۸۰	۳۵۴۹	۱۰۰.۳	۷۷۱

تپش م	ح	تپش م	ح	تپش م	ح
۱۵	۱۲۶۶	۹۰	۵۲۵۵	۱۰۰۶	۷۷۶۵
۱۶	۱۳۵۱	۹۱	۵۲۵۸	۱۰۰۸	۷۸۲۱
۱۷	۱۴۶۴	۹۲	۵۶۶۷	۱۰۱	۷۸۷۷
۱۸	۱۵۳۳	۹۳	۵۸۸۳	۱۰۲	۸۱۶۰
۱۹	۱۶۳۲	۹۴	۶۱۰۶	۱۰۳	۸۴۵۳
۲۰	۱۷۳۶	۹۵	۶۳۳۷		

(۹) سیر شدہ ہوا میں آبی بخارات کی کثرت فی لمعب میٹر

تپش م	کثرت گراموں میں	تپش م	کثرت گراموں میں	تپش م	کثرت گراموں میں	تپش م	کثرت گراموں میں
۰	۴۸۳	۱۱	۹۵۹۳	۲۱	۱۸۱۴	۳۱	۳۱۷۰
۱	۵۱۸	۱۲	۱۰۵۷	۲۲	۱۹۲۲	۳۲	۳۳۴۵
۲	۵۵۴	۱۳	۱۱۶۵	۲۳	۲۰۳۵	۳۳	۳۵۲۷
۳	۵۹۲	۱۴	۱۱۹۶	۲۴	۲۱۵۵	۳۴	۳۷۱۹
۴	۶۳۳	۱۵	۱۲۷۱	۲۵	۲۲۸۰	۳۵	۳۹۱۹
۵	۶۷۶	۱۶	۱۳۵۰	۲۶	۲۴۱۱	۳۶	۴۱۲۸
۶	۷۲۲	۱۷	۱۴۳۴	۲۷	۲۵۴۹	۳۷	۴۳۴۶
۷	۷۷۰	۱۸	۱۵۲۲	۲۸	۲۶۹۳	۳۸	۴۵۷۵
۸	۸۲۱	۱۹	۱۶۱۴	۲۹	۲۸۴۵	۳۹	۴۸۱۴
۹	۸۷۶	۲۰	۱۷۱۲	۳۰	۳۰۰۴	۴۰	۵۰۶۲
۱۰	۹۳۳						

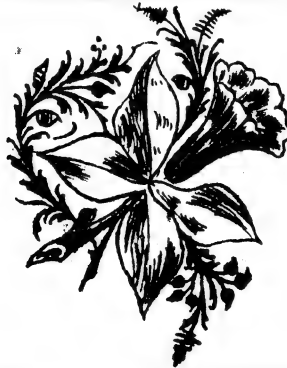
(۱۰) پانی کا نقطہ جوش دباؤ کی مختلف مقداروں کے ماتحت

دباؤ (فی میٹر)	نقطہ جوش	دباؤ (فی میٹر)	نقطہ جوش	دباؤ (فی میٹر)	نقطہ جوش	دباؤ (فی میٹر)	نقطہ جوش
۰	۱۰۰.۳۶۶	۱	۱۰۰.۵۰۰	۲	۱۰۰.۶۳۰	۳	۱۰۰.۷۵۶
۴	۱۰۰.۸۸۲	۵	۱۰۱.۰۰۰	۶	۱۰۱.۱۱۴	۷	۱۰۱.۲۲۸
۸	۱۰۱.۳۴۲	۹	۱۰۱.۴۵۶	۱۰	۱۰۱.۵۷۰	۱۱	۱۰۱.۶۸۴
۱۲	۱۰۱.۷۹۸	۱۳	۱۰۱.۹۱۲	۱۴	۱۰۲.۰۲۶	۱۵	۱۰۲.۱۴۰
۱۶	۱۰۲.۲۵۴	۱۷	۱۰۲.۳۶۸	۱۸	۱۰۲.۴۸۲	۱۹	۱۰۲.۵۹۶
۲۰	۱۰۲.۷۱۰	۲۱	۱۰۲.۸۲۴	۲۲	۱۰۲.۹۳۸	۲۳	۱۰۳.۰۵۲
۲۴	۱۰۳.۱۶۶	۲۵	۱۰۳.۲۸۰	۲۶	۱۰۳.۳۹۴	۲۷	۱۰۳.۵۰۸
۲۸	۱۰۳.۶۲۲	۲۹	۱۰۳.۷۳۶	۳۰	۱۰۳.۸۵۰	۳۱	۱۰۳.۹۶۴
۳۲	۱۰۴.۰۷۸	۳۳	۱۰۴.۱۹۲	۳۴	۱۰۴.۳۰۶	۳۵	۱۰۴.۴۲۰
۳۶	۱۰۴.۵۳۴	۳۷	۱۰۴.۶۴۸	۳۸	۱۰۴.۷۶۲	۳۹	۱۰۴.۸۷۶
۴۰	۱۰۴.۹۹۰	۴۱	۱۰۵.۱۰۴	۴۲	۱۰۵.۲۱۸	۴۳	۱۰۵.۳۳۲
۴۴	۱۰۵.۴۴۶	۴۵	۱۰۵.۵۶۰	۴۶	۱۰۵.۶۷۴	۴۷	۱۰۵.۷۸۸
۴۸	۱۰۵.۹۰۲	۴۹	۱۰۶.۰۱۶	۵۰	۱۰۶.۱۳۰	۵۱	۱۰۶.۲۴۴
۵۲	۱۰۶.۳۵۸	۵۳	۱۰۶.۴۷۲	۵۴	۱۰۶.۵۸۶	۵۵	۱۰۶.۶۹۰
۵۶	۱۰۶.۸۰۴	۵۷	۱۰۶.۹۱۸	۵۸	۱۰۷.۰۳۲	۵۹	۱۰۷.۱۴۶
۶۰	۱۰۷.۲۶۰	۶۱	۱۰۷.۳۷۴	۶۲	۱۰۷.۴۸۸	۶۳	۱۰۷.۶۰۲
۶۴	۱۰۷.۷۱۶	۶۵	۱۰۷.۸۳۰	۶۶	۱۰۷.۹۴۴	۶۷	۱۰۸.۰۵۸
۶۸	۱۰۸.۱۷۲	۶۹	۱۰۸.۲۸۶	۷۰	۱۰۸.۴۰۰	۷۱	۱۰۸.۵۱۴
۷۲	۱۰۸.۶۲۸	۷۳	۱۰۸.۷۴۲	۷۴	۱۰۸.۸۵۶	۷۵	۱۰۸.۹۷۰
۷۶	۱۰۹.۰۸۴	۷۷	۱۰۹.۱۹۸	۷۸	۱۰۹.۳۱۲	۷۹	۱۰۹.۴۲۶
۸۰	۱۰۹.۵۴۰	۸۱	۱۰۹.۶۵۴	۸۲	۱۰۹.۷۶۸	۸۳	۱۰۹.۸۸۲
۸۴	۱۱۰.۰۰۰	۸۵	۱۱۰.۱۱۴	۸۶	۱۱۰.۲۲۸	۸۷	۱۱۰.۳۴۲
۸۸	۱۱۰.۴۵۶	۸۹	۱۱۰.۵۷۰	۹۰	۱۱۰.۶۸۴	۹۱	۱۱۰.۷۹۸
۹۲	۱۱۰.۹۱۲	۹۳	۱۱۱.۰۲۶	۹۴	۱۱۱.۱۴۰	۹۵	۱۱۱.۲۵۴
۹۶	۱۱۱.۳۶۸	۹۷	۱۱۱.۴۸۲	۹۸	۱۱۱.۵۹۶	۹۹	۱۱۱.۷۱۰
۱۰۰	۱۱۱.۸۲۴	۱۰۱	۱۱۱.۹۳۸	۱۰۲	۱۱۲.۰۵۲	۱۰۳	۱۱۲.۱۶۶
۱۰۴	۱۱۲.۳۸۰	۱۰۵	۱۱۲.۴۹۴	۱۰۶	۱۱۲.۶۰۸	۱۰۷	۱۱۲.۷۲۲
۱۰۸	۱۱۲.۸۳۶	۱۰۹	۱۱۲.۹۵۰	۱۱۰	۱۱۳.۰۶۴	۱۱۱	۱۱۳.۱۷۸
۱۱۲	۱۱۳.۲۹۰	۱۱۳	۱۱۳.۴۰۴	۱۱۴	۱۱۳.۵۱۸	۱۱۵	۱۱۳.۶۳۲
۱۱۶	۱۱۳.۷۴۴	۱۱۷	۱۱۳.۸۵۸	۱۱۸	۱۱۳.۹۷۲	۱۱۹	۱۱۴.۰۸۶
۱۲۰	۱۱۴.۲۰۰	۱۲۱	۱۱۴.۳۱۴	۱۲۲	۱۱۴.۴۲۸	۱۲۳	۱۱۴.۵۴۲
۱۲۴	۱۱۴.۶۵۶	۱۲۵	۱۱۴.۷۷۰	۱۲۶	۱۱۴.۸۸۴	۱۲۷	۱۱۴.۹۹۸
۱۲۸	۱۱۵.۱۰۲	۱۲۹	۱۱۵.۲۱۶	۱۳۰	۱۱۵.۳۳۰	۱۳۱	۱۱۵.۴۴۴
۱۳۲	۱۱۵.۵۹۸	۱۳۳	۱۱۵.۷۱۲	۱۳۴	۱۱۵.۸۲۶	۱۳۵	۱۱۵.۹۴۰
۱۳۶	۱۱۶.۰۵۲	۱۳۷	۱۱۶.۱۶۶	۱۳۸	۱۱۶.۲۸۰	۱۳۹	۱۱۶.۳۹۴
۱۴۰	۱۱۶.۵۰۸	۱۴۱	۱۱۶.۶۲۲	۱۴۲	۱۱۶.۷۳۶	۱۴۳	۱۱۶.۸۵۰
۱۴۴	۱۱۶.۹۶۴	۱۴۵	۱۱۷.۰۷۸	۱۴۶	۱۱۷.۱۹۲	۱۴۷	۱۱۷.۳۰۶
۱۴۸	۱۱۷.۴۲۰	۱۴۹	۱۱۷.۵۳۴	۱۵۰	۱۱۷.۶۴۸	۱۵۱	۱۱۷.۷۶۲
۱۵۲	۱۱۷.۸۷۶	۱۵۳	۱۱۷.۹۹۰	۱۵۴	۱۱۸.۱۰۴	۱۵۵	۱۱۸.۲۱۸
۱۵۶	۱۱۸.۳۳۲	۱۵۷	۱۱۸.۴۴۶	۱۵۸	۱۱۸.۵۶۰	۱۵۹	۱۱۸.۶۷۴
۱۶۰	۱۱۸.۷۸۸	۱۶۱	۱۱۸.۹۰۲	۱۶۲	۱۱۹.۰۱۶	۱۶۳	۱۱۹.۱۳۰
۱۶۴	۱۱۹.۲۴۴	۱۶۵	۱۱۹.۳۵۸	۱۶۶	۱۱۹.۴۷۲	۱۶۷	۱۱۹.۵۸۶
۱۶۸	۱۱۹.۶۹۰	۱۶۹	۱۱۹.۸۰۴	۱۷۰	۱۱۹.۹۱۸	۱۷۱	۱۲۰.۰۳۲
۱۷۲	۱۲۰.۱۴۶	۱۷۳	۱۲۰.۲۶۰	۱۷۴	۱۲۰.۳۷۴	۱۷۵	۱۲۰.۴۸۸
۱۷۶	۱۲۰.۵۹۲	۱۷۷	۱۲۰.۷۰۶	۱۷۸	۱۲۰.۸۲۰	۱۷۹	۱۲۰.۹۳۴
۱۸۰	۱۲۱.۰۴۸	۱۸۱	۱۲۱.۱۶۲	۱۸۲	۱۲۱.۲۷۶	۱۸۳	۱۲۱.۳۹۰
۱۸۴	۱۲۱.۵۰۴	۱۸۵	۱۲۱.۶۱۸	۱۸۶	۱۲۱.۷۳۲	۱۸۷	۱۲۱.۸۴۶
۱۸۸	۱۲۱.۹۶۰	۱۸۹	۱۲۲.۰۷۴	۱۹۰	۱۲۲.۱۸۸	۱۹۱	۱۲۲.۳۰۲
۱۹۲	۱۲۲.۴۱۶	۱۹۳	۱۲۲.۵۳۰	۱۹۴	۱۲۲.۶۴۴	۱۹۵	۱۲۲.۷۵۸
۱۹۶	۱۲۲.۸۷۲	۱۹۷	۱۲۲.۹۸۶	۱۹۸	۱۲۳.۱۰۰	۱۹۹	۱۲۳.۲۱۴
۲۰۰	۱۲۳.۳۲۸	۲۰۱	۱۲۳.۴۴۲	۲۰۲	۱۲۳.۵۵۶	۲۰۳	۱۲۳.۶۷۰
۲۰۴	۱۲۳.۷۸۴	۲۰۵	۱۲۳.۸۹۸	۲۰۶	۱۲۴.۰۱۲	۲۰۷	۱۲۴.۱۲۶
۲۰۸	۱۲۴.۲۴۰	۲۰۹	۱۲۴.۳۵۴	۲۱۰	۱۲۴.۴۶۸	۲۱۱	۱۲۴.۵۸۲
۲۱۲	۱۲۴.۶۹۶	۲۱۳	۱۲۴.۸۱۰	۲۱۴	۱۲۴.۹۲۴	۲۱۵	۱۲۵.۰۳۸
۲۱۶	۱۲۵.۱۰۴	۲۱۷	۱۲۵.۲۱۸	۲۱۸	۱۲۵.۳۳۲	۲۱۹	۱۲۵.۴۴۶
۲۲۰	۱۲۵.۵۹۲	۲۲۱	۱۲۵.۷۰۶	۲۲۲	۱۲۵.۸۱۰	۲۲۳	۱۲۵.۹۲۴
۲۲۴	۱۲۶.۰۲۸	۲۲۵	۱۲۶.۱۴۲	۲۲۶	۱۲۶.۲۵۲	۲۲۷	۱۲۶.۳۶۶
۲۲۸	۱۲۶.۴۷۲	۲۲۹	۱۲۶.۵۸۶	۲۳۰	۱۲۶.۶۹۰	۲۳۱	۱۲۶.۸۰۴
۲۳۲	۱۲۶.۹۰۴	۲۳۳	۱۲۷.۰۱۸	۲۳۴	۱۲۷.۱۳۲	۲۳۵	۱۲۷.۲۴۶
۲۳۶	۱۲۷.۳۶۰	۲۳۷	۱۲۷.۴۷۴	۲۳۸	۱۲۷.۵۸۸	۲۳۹	۱۲۷.۷۰۲
۲۴۰	۱۲۷.۸۱۶	۲۴۱	۱۲۷.۹۳۰	۲۴۲	۱۲۸.۰۴۰	۲۴۳	۱۲۸.۱۵۴
۲۴۴	۱۲۸.۲۶۴	۲۴۵	۱۲۸.۳۷۸	۲۴۶	۱۲۸.۴۹۸	۲۴۷	۱۲۸.۶۱۲
۲۴۸	۱۲۸.۶۶۸	۲۴۹	۱۲۸.۷۸۲	۲۵۰	۱۲۸.۸۹۸	۲۵۱	۱۲۹.۰۲۲
۲۵۲	۱۲۹.۲۲۸	۲۵۳	۱۲۹.۳۴۲	۲۵۴	۱۲۹.۴۵۲	۲۵۵	۱۲۹.۵۶۶
۲۵۶	۱۲۹.۶۷۲	۲۵۷	۱۲۹.۷۸۶	۲۵۸	۱۲۹.۸۹۶	۲۵۹	۱۲۹.۹۸۰
۲۶۰	۱۳۰.۰۳۶	۲۶۱	۱۳۰.۱۵۰	۲۶۲	۱۳۰.۲۶۴	۲۶۳	۱۳۰.۳۷۸
۲۶۴	۱۳۰.۴۸۰	۲۶۵	۱۳۰.۵۹۴	۲۶۶	۱۳۰.۷۰۸	۲۶۷	۱۳۰.۸۲۲
۲۶۸	۱۳۱.۰۳۶	۲۶۹	۱۳۱.۱۵۰	۲۷۰	۱۳۱.۲۶۰	۲۷۱	۱۳۱.۳۷۴
۲۷۲	۱۳۱.۴۸۴	۲۷۳	۱۳۱.۵۹۸	۲۷۴	۱۳۱.۷۰۸	۲۷۵	۱۳۱.۸۲۲
۲۷۶	۱۳۱.۹۳۶	۲۷۷	۱۳۲.۰۵۰	۲۷۸	۱۳۲.۱۶۴	۲۷۹	۱۳۲.۲۷۸
۲۸۰	۱۳۲.۳۳۲	۲۸۱	۱۳۲.۴۴۶	۲۸۲	۱۳۲.۵۵۰	۲۸۳	۱۳۲.۶۶۴
۲۸۴	۱۳۲.۷۸۸	۲۸۵	۱۳۲.۹۰۲	۲۸۶	۱۳۳.۰۱۲	۲۸۷	۱۳۳.۱۲۶
۲۸۸	۱۳۳.۱۸۰	۲۸۹	۱۳۳.۲۹۴	۲۹۰	۱۳۳.۳۲۸	۲۹۱	۱۳۳.۴۴۲
۲۹۲	۱۳۳.۶۸۴	۲۹۳	۱۳۳.۷۹۸	۲۹۴	۱۳۳.۹۰۲	۲۹۵	۱۳۴.۰۱۶
۲۹۶	۱۳۴.۱۳۶	۲۹۷	۱۳۴.۲۵۰	۲۹۸	۱۳۴.۳۶۴	۲۹۹	۱۳۴.۴۷۸
۳۰۰	۱۳۴.۹۸۰	۳۰۱	۱۳۵.۰۹۴	۳۰۲	۱۳۵.۲۰۸	۳۰۳	۱۳۵.۳۲۲
۳۰۴	۱۳۵.۴۳۶	۳۰۵	۱۳۵.۵۵۰	۳۰۶	۱۳۵.۶۶۴	۳۰۷	۱۳۵.۷۷۸
۳۰۸	۱۳۵.۹۹۲	۳۰۹	۱۳۶.۱۰۶	۳۱۰	۱۳۶.۲۲۰	۳۱۱	۱۳۶.۳۳۴
۳۱۲	۱۳۶.۴۴۸	۳۱۳	۱۳۶.۵۶۲	۳۱۴	۱۳۶.۶۷۶	۳۱۵	۱۳۶.۷۹۰
۳۱۶	۱۳۶.۹۰۴	۳۱۷	۱۳۷.۰۱۸	۳۱۸	۱۳۷.۱۳۲	۳۱۹	۱۳۷.۲۴۶
۳۲۰	۱۳۷.۳۶۰	۳۲۱	۱۳۷.۴۷۴	۳۲۲	۱۳۷.۵۸۸	۳۲۳	۱۳۷.۷۰۲
۳۲۴	۱۳۷.۸۱۶	۳۲۵	۱۳۷.۹۳۰	۳۲۶	۱۳۸.۰۴۰	۳۲۷	۱۳۸.۱۵۴
۳۲۸	۱۳۸.۲۷۲	۳۲۹	۱۳۸.۳۸۶	۳۳۰	۱۳۸.۴۹۶	۳۳۱	۱۳۸.۶۱۰
۳۳۲	۱۳۸.۷۲۸	۳۳۳	۱۳۸.۸۴۲	۳۳۴	۱۳۸.۹۵۶	۳۳۵	۱۳۹.۰۶۴
۳۳۶	۱۳۹.۱۸۴	۳۳۷	۱۳۹.۲۹۸	۳۳۸	۱۳۹.۴۱۲	۳۳۹	۱۳۹.۵۲۶
۳۴۰	۱۳۹.۶۴۰	۳۴۱	۱۳۹.۷۵۴	۳۴۲	۱۳۹.۸۶۸	۳۴۳	۱۴۰.۰۳۲
۳۴۴	۱۴۰.۰۹۶	۳۴۵	۱۴۰.۲۱۰	۳۴۶	۱۴۰.۳۲۴	۳۴۷	۱۴۰.۴۳۸
۳۴۸	۱۴۰.۴۵۲	۳۴۹	۱۴۰.۵۶۶	۳۵۰	۱۴۰.۶۷۶	۳۵۱	۱۴۰.۷۹۰
۳۵۲	۱۴۰.۹۳۲	۳۵۳	۱۴۱.۰۴۶	۳۵۴	۱۴۱.۱۵۰	۳۵۵	۱۴۱.۲۶۴
۳۵۶	۱۴۱.۳۸۸	۳۵۷	۱۴۱.۵۰۲	۳۵۸	۱۴۱.۶۰۸	۳۵۹	۱۴۱.۷۲۲
۳۶۰	۱۴۱.۸۴۴	۳۶۱	۱۴۱.۹۵۸	۳۶۲	۱۴۲.۰۱۲	۳۶۳	۱۴۲.۱۲۶
۳۶۴	۱۴۲.۲۹۶	۳۶۵	۱۴۲.۴۱۰	۳۶۶	۱۴۲.۵۲۰	۳۶۷	۱۴۲.۶۳۴
۳۶۸	۱۴۲.۶۵۲	۳۶۹	۱۴۲.۷۶۶	۳۷۰	۱۴۲.۸۲۴	۳۷۱	۱۴۲.۹۳۸
۳۷۲	۱۴۳.۱۸۰	۳۷۳	۱۴۳.۲۹۴	۳۷۴	۱۴۳.۴۰۸	۳۷۵	۱۴۳.۵۲۲
۳۷۶	۱۴۳.۶۳۶	۳۷۷	۱۴۳.۷۵۰	۳۷۸	۱۴۳.۸۶۴	۳۷۹	۱۴۳.۹۷۸
۳۸۰	۱۴۴.۰۹۲	۳۸۱	۱۴۴.۲۰۶	۳۸۲	۱۴۴.۳۱۲	۳۸۳	۱۴۴.۴۲۶
۳۸۴	۱۴۴.۵۴۸	۳۸۵	۱۴۴.۶۶۲	۳۸۶	۱۴۴.۷۷۶	۳۸۷	۱۴۴.۸۹۰
۳۸۸	۱۴۵.۰۰۴	۳۸۹	۱۴۵.۱۱۸	۳۹۰	۱۴۵.۲۳۲	۳۹۱	۱۴۵.۳۴۶
۳۹۲	۱۴۵.۴۶۰	۳۹۳	۱۴۵.۵۷۴	۳۹۴	۱۴۵.۶۸۸	۳۹۵	۱۴۵.۷۹۲
۳۹۶	۱۴۵.۹۱۶	۳۹۷	۱۴۶.۰۳۰	۳۹۸	۱۴۶.۱۴۴	۳۹۹	۱۴۶.۲۵۸
۴۰۰	۱۴۶.۴۷۲	۴۰۱	۱۴۶.۵۸۶	۴۰۲	۱۴۶.۶۹۶	۴۰۳	

(۱۲) موصلیت حرارت کی شرحیں

شرح	شے
۰.۵۰۰۰۱۲	آرہ کا براوہ
۰.۵۰۰۰۴۳	اسبطوس
۰.۵۰۱۴۸	پارا
۰.۵۰۱۸۹	
۰.۵۰۰۱۲	پانی
۰.۵۰۰۱۶	
۰.۵۲۰۴۱	پیتل
۰.۵۲۵۴۰	
۰.۵۰۰۰۲۳	پیرافن
۰.۵۰۰۱۶۸	
۰.۵۰۰۱۳	پیرسی پلستر
۰.۵۰۰۳۲۵	تارپین
۰.۵۶۱۸۹	تانبا
۰.۵۶۲۲۶	
۰.۵۳۰۳	جست
۰.۵۹۶۰	چاندی
۰.۵۳۴۳	زاجیہ
۰.۵۳۶۲	

شرح	مے
۰۶۰۰۰۳۹۵	- - - زیتون کا تیل
۰۶۰۰۲۴	- - - سلیٹ
۰۶۰۰۵۳	- - - سنگِ خارا
۰۶۰۰۵	- - - سنگِ مرمر
۰۶۰۸۳۶	۰ } - - - سیا
۰۶۰۶۶۴	۱۰۰ } - - - شیشہ
۰۶۰۰۲۳	- - - فلائین
۰۶۰۰۰۰۳۵	- - - کچلین دو مائید
۰۶۰۰۰۳۰۶	- - -
۰۶۱۶۶۵	۰ } - - - لوبا
۰۶۱۶۲۶	۱۰۰ } - - -
۰۶۰۰۰۰۹	- - - موم (شہد کی مکھی کے چھتے کا)
۰۶۰۰۰۵۶۸	- - - ہوا



۳۳۳



انگریزی

اردو

A

Abscissae	....	.....	محور (فصلہ)
Absolute scale	....	.....	پیمانہ مطلق
Absolute temperature	....	.....	تپش مطلق
Absolute zero of temperature			تپش کا صفر مطلق

انگلیزی

اردو

Absorption

....

....

- جذب

Acetic acid

....

- سرکہ کا تیزاب (بازاری نام)

Action and reaction

....

- عمل اور ردِّ عمل

Actinic or chemical rays

....

- امواجِ کیمیائی

Æther

....

....

....

- اِثیر

Air-pump

....

....

....

- ہوا پمپ

Alcohol

....

....

....

- غول

Alloy

....

....

....

- بھرت

Aluminium

....

....

- زاجیہ

Anomalous expansion

....

....

- بے قاعدہ پھیلاؤ

Anomaly

....

....

....

- بے قاعدگی

Antimony

....

....

....

- کھلیہ

Apparatus

....

....

....

- آلہ

Apparent expansion

....

....

- ظاہر پھیلاؤ

Aqueous vapour

....

....

- بخاراتِ آبی

Area

....

....

....

- رقبہ

Asbestos

....

....

....

- آسبٹوس

Aspirator

....

....

....

- ہوا کش

Atmosphere

....

....

- کُرّہٴ ہوائی

Average velocity

....

....

- اوسط رفتار

انگریزی

اردو

B

Bad conductor	....	....	- موصیل ناقص
Bar	....	....	- سلاخ
Barometer	....	....	- بار ہیما
Beaker	....	....	- گلاس
Benzene	....	....	- بنزین
Boiling	....	....	- جوش
Boiling point	....	....	- نقطہ جوش
Bore	....	....	- سوراخ
Boyle's law	....	....	- کلیئر بائل
Brass	....	....	- پیتل
Bromine	....	....	- عفنین
Bronze	....	....	- کانسی
Bulb	....	....	- جوفہ
Bunsen flame	....	....	- بنسنی شعلہ
Burner	....	....	- مشعل

انگریزی

اردو

C

Calibration	....	....	- تعمیر
Caloric	....	....	- آگ
Calorie	....	....	- حرارہ
Calorimeter	....	....	- حرارہ پیم
Camphor	....	....	- کافور
Capacity	....	....	- گنجائش
Capacity for heat	....	....	- قابلیت حرارت
Capillary attraction	....	....	- جذب شعری
Capillary tube	....	....	- شعری نلی
Carbon bisulphide	....	....	- کبلیں دو کبرید
Carbon dioxide	....	....	- کبلیں دو مائیڈ
Card board	....	....	- پٹھا
Castor oil	....	....	- ارندى کا تیل
Centigrade scale	....	....	- پیمانہ مئی
Centimeter	....	....	- سنتی میٹر
Cm	....	....	- سمر

انگریزی

اردو

Change of state

- حالت کا تغیر: حالت کی تبدیلی

Charles's law

- گلیے چارلس

Chemical compound

- کیمیائی مرکب

Chimney

- چمنی

Circulation

- دوران

Circumference

- محیط

Clamp

- شکبجہ

Clinical thermometer

- طبی تپش پیم

Clip

- چٹکی

Cloud

- بادل - ابر

Coal gas

- کوئلہ کی گیس

Co-efficient of expansion

- پھیلاؤ کی شرح

Column

- استوانہ

Compound

- مرکب

Compression (of a gas)

- پچکاؤ

Concave

- مقعر

Concentration

- ارتکاز

Condensation

- تکثیف - بستگی

Condenser

- مکثف

Conduction

- ایصال

انگریزی

اردو

Conductivity

موصلیت

Conductor

موصیل

Constant pressure

مستقل دباؤ

Construction

ساخت

Contents

مافیہ

Contraction

سکڑاؤ

Convection

حمل

Convection currents

حملی رَوٹیں

Conversions of scales

پیمانوں کی تحویل

Convex lens

محدب عدسہ

Cooling

تبرید

Cooling curve

تبرید کا منحنی

Cross-Section

تراش عمودی

Crown glass

کراؤن خیشہ

Crystal

قلم

Cubic

مکعب

Cubical expansion

مکعب پھیلاؤ

Current

رَو

Cylinder

استوانہ

انگریزی

اردو

D

Davy	- ڈیوی
Degree	....	....	- درجہ
Denominator	....	....	- شمار کنندہ
Density	....	....	- کثافت
Determination	....	....	- تخمین - تشخیص
Dew	....	....	- اوس - شبنم
Dew point	....	....	- نقطہ شبنم
Diameter	....	....	- قطر
Diamond	....	....	- ہیرا
Differential thermometer			- فرق نمائش پیم
Diffusion	....	....	- انتشار - نفوذ
Dines' hygrometer			- ڈین کا رطوبت پیم
Disc	....	....	- قرص
Distilled water	....	....	- کشیدہ کیا ہوا پانی

انگریزی

اردو

E

Eclipse	....	....	گرہن
Elastic band	....	....	لچکدار بند
Element	....	....	عنصر
Emery	....	....	کرینڈ
Emission	....	....	اخراج
Energy	....	....	توانائی
Equation	....	....	مساوات
Equality	....	....
Equator	....	....	خط استوا
Equilibrium	....	....	تبادل
Ether	....	....	ایتھر
Evaporation	....	....	تبخیر
Exit-tube	....	....	نिकास نلی
Expansion	....	....	پھیلاؤ
Experiment	....	....	تجربہ

انگریزی

اردو

F

Fahrenheit scale	.....	.....	پیمانہ فارنہیت
Fall (of temperature)	.....	.....	تنزل
Faulty thermometer	.....	.....	ناقص تپش پیم
Final temperature	.....	.....	آخری تپش
Fixed point	.....	.....	نقطہ ثابت
Flannel	.....	.....	فلاین
Flask	.....	.....	صراحی
Flint	.....	.....	چقاق
Fluid	.....	.....	سیال
Focus	.....	.....	ماسکہ
Fog	.....	.....	دھند - کُہر
Foot-pound	.....	.....	فٹ پونڈ
Fraction	.....	.....	کسر
Freezing mixture	.....	.....	بستی آمیزہ - انجمادی آمیزہ
Freezing point	.....	.....	نقطہ انجماد
Friction	.....	.....	رگڑ

انگیزی

اردو

Frigid zone

....

....

منطقہ بارود

Furnace

....

....

....

بھٹی

Fusion

....

....

....

رِامعت

G

Gain of heat

....

....

کسب حرارت

Gas

....

....

....

گیس

Gauze

....

....

....

جالی

Glass

....

....

....

شیشہ

Glycerin

....

....

گلیسرین

Good conductor

....

....

عمدہ (جید) موصل

Graduation

....

....

درجہ بندی

Gram

....

....

....

گرام

Graph

....

....

....

ترسیم

Graphite

....

....

....

سُرمَن

Groove

....

....

....

نالی



انگریزی

اُردو

H

Hail	}	اولا
Hailstone		
Heat		حرارت
Heat-units		حرارت کی اکائیاں
Hermetical seal		سیلیمانی مہر
Hexagonal system		نظام سدس - نظام سداسی
Higher fixed point		ثابت نقطہ اعلیٰ
Hoar frost		پالا
Hope's apparatus		ہوپ کا آلہ
Horizontal		افقی
Humid		مرطوب
Humidity		مرطوبیت
Hydrochloric acid		حم ہنزیدہ ترشہ (معروف نمک کاتیزاب)
Hydrogen		حمضین
Hydrometer		مائع پیم
Hygrometer		رطوبت پیم

انگریزی
Hygrometry

اُردو
رطوبت پیمائی

I

Ice	....	....	....	میخ	-
Ignition	....	....	....	اشتعال	-
Image	....	....	....	خیال	-
Impure	....	....	....	غیر خالص	-
Index	....	....	....	نمائندہ	-
India rubber	....	....	....	زبربط	-
Initial temperature	....	....	....	ابتدائی تپش	-
Instrument	....	....	....	اوزار	-
Intensity	....	....	....	حدت	-
Inverse proportion	....	....	....	معکوس تناسب	-
Iron	....	....	....	لوہا	-

J

Joule	جُول	-
-------	------	------	------	------	---

انگلیزی

اردو

K

Kilogram ....	....	....	کلو گرام -
Kinetic energy ....	....	....	توانائی با فعل -
Kinetic theory ....	....	....	نظریہ تحرک -

L

Laboratory ....	....	....	معمل - دار التجربہ -
Land-breeze ....	....	....	بری ہوا -
Lamp-black ....	....	....	کاجل -
Latent heat ....	....	....	حرارت مخفی -
Latitude ....	....	....	عرض بلد -
Lead ....	....	....	سیسہ -
Light ....	....	....	نور -
Linear expansion ....	....	....	طولی پھیلاؤ -
Liquefaction ....	....	....	اماعت -

انگریزی

اردو

Nitrogen

شورین

Non-conductor

غیر موصل

Normal pressure

طبعی دباؤ

Normal temperature

طبعی تپش

Numerator

نسب نما

O

Observation

مشاہدہ

Observer

مشاہد

Olive oil

زیتون کا تیل

Ordinates

معیّن

Original temperature

ابتدائی تپش

Oscillation

اہتزاز

Oxygen

مائیّن

P

Paraffin

پیرافین

انگریزی	اردو
Pendulum	رِقاَص
Percent	فیصدی
Period	دَوْر
Periodic	دَوْرانی - دَوْری
Permanent	مستقل - دائم
Petroleum	پٹرول
Photography	عکاسی
Pipette	نالچہ
Piston	فشارہ
Plaster of paris	پیسری پلستر
Platinum	نقریہ
Point	نقطہ
Pole	قطب
Porosity	تخلخل
Porous	مسامدار
Potassium	قلویہ
Potential energy	توانائی بالقوہ
Pressure	دباؤ
Propagation	اشاعت
Properties	خواص

انگریزی

اردو

Pure

خالص

Q

Quadrant

رُبع

Quantity of heat

مقدارِ حرارت

Quick-silver

سیلاب (پارا)

R

Radiating power

اشعاع کی استعداد

Radiation

اشعاع

Radiation of heat

اشعاعِ حرارت

Rain

مینہ

Rate of expansion

پھیلاؤ کی شرح

Real expansion

اصلی پھیلاؤ

Reaumur scale

پیمانہٴ رومر

Reflection

انعکاس

انگریزی

اُردو

Refraction	.....	انعطاف
Regnault's hygrometer	.....	سینول کا رطوبت پیم
Relative humidity	.....	مرطوبیت اضافی
Retort	.....	قرنبیق
Retort stand	.....	قرنبیق کی ٹکیں
Rise (of temperature)	.....	ترقی
Rod	.....	سلاخ
Rotation	.....	گردش محوری

S

Safety lamp	.....	چراغ حفاظت
Salt	.....	نمک
Saltiness	.....	نمکینی
Sand bath	.....	بالو جستر
Saturated	.....	سیر شدہ
Scale	.....	پیمانہ
Sea-breeze	.....	بحری ہوا
Second	.....	ثانیہ

انگلیزی

انگریزی

Sectional area

....

تراش عمودی کا رقبہ

Sensitive

....

....

....

حساس

Silver

....

....

....

چاندی

Slate

....

....

....

سلیٹ

Snow

....

....

....

برف

Snow crystal

....

....

برف کا قلم

Snow-flake

....

....

....

برف کا گالہ

Sodium

...

....

....

نطرونہ

Solid

....

....

....

ٹھوس

Solute

....

....

....

محلول

Solution

....

....

....

محلول

Solvent

....

....

....

منحل

✓ Specific heat

....

....

حرارت نوعی

Spirit

....

....

....

روح شراب

Spring

....

....

....

کمانی

Squared paper

....

....

مربعدار کاغذ

Stand

....

....

....

ٹکیں

Standard

....

....

....

معیار

State

....

....

....

حالت

Steam

....

....

....

بھاپ

انگریزی	اردو
Steel	فولاد
Stopper	ڈاٹ
Sulphur	گندک
Sulphuric acid	ماکبریدہ ترشہ (معروف گندک کاتیزاب)
Superficial expansion	سطحی پھیلاؤ
Surface	سطح
Symbol	علامت - نشان

T

Table	فہرست
Temperate zone	منطقہ معتدلہ
Temperature	تپش
Tension	تناؤ
Test tube	امتحانی نلی
Theory	نظریہ
Therm	حرارہ
Thermal conductivity	موصلیت حرارت
Thermometer	تپش پیم

انگلیزی

Thimble	....	....	انگشتانہ
Thread of mercury	....	....	پارے کا ڈورا
Three dimensions	....	....	ابعادِ ثلاثہ
Time	....	....	وقت
Tin	....	....	قلعی
Torrid zone	....	....	منطقہٴ حارہ
Trade winds	....	....	تجارتی ہوائیں
Transformation	....	....	استحالہ
Transmission of heat	....	....	انتقالِ حرارت
Tripod stand	....	....	تِپائی
Tropic of cancer	....	....	خطِ سرطان
Tropic of capricorn	....	....	خطِ جدی
Tube	....	....	نلی
Turpentine	....	....	تارپین

U

Unglazed earthenware	....	....	مٹی کا غیر مجلا برتن
Unit	....	....	اکائی

انگریزی

اُردو

U-tube

لانمانلی

V

Vacuum

خلا

Vaporisation

تبخیر

Vapour pressure

بخار کا دباؤ

Vapour

بخار

Velocity

رفتار

Ventilation

ترویج

Volatile

طیار

Volume

حجم

W

Water-bath

پن جستر

Water-equivalent

[آب مساوی]
(حرارہ پیمائے)

(of a calorimeter)

Wave

موج

انگریزی

اردو

Wax

موم

Y

Yellow phosphorus

زرد ازہرین

Z

Zero

صفر

Zinc

جست



انکشاف

نہا	غلط	صحیح	نہا	غلط	صحیح
فہرست امین					
۷	کاٹل	۱۴۱	۲۴۱	تمش	تپش
۸	بناتا	۱۲	۶۳	دکر	ذکر
۹	اس کے	۶	۸۶	اس کے	اس سے
۱۰	گیسین	۱۹	۸۸	گیسین	ب
۱۱	تانبے	۱۲	۱۰۵	تانبے	+
۱۲	ایک	۱۴	۱۴۱	ہیں ذیل	ہیں - ذیل
۱۳	بناء برین	۹	۱۴۲	اس	اس
۱۴	اگر	۸	۱۴۳	وزن	وزن
۱۵	حرارت پیم	۱۵	۱۴۴	ہی ن	ہی ن
۱۶	۳۲	۲۰	۱۴۵	میں	میں

نہا	غلط	صحیح	نہا	غلط	صحیح
۱۹	۱۵۴	تناو	۱۶	۲۳۵	پانچ
۱۵	۱۶۰	ہے۔	۹	۲۴۵	مالیخ بخار
۱۱	۱۶۹	لئے	۱	۲۵۲	ف
۱۲	"	جوش	۱۶	"	گھولتا
۱۶	۱۸۸	پانی غول	۷	۲۵۳	۱۲۰
۸	۱۸۹	نہیں	۹	"	بھاپ
۱۰	۱۹۶	کا ہوا	۱۲	"	۰۵۱
۱۳	"	وقت	۱۵	۲۶۲	پئے
۲۱	۲۰۳	۱۲۵۶۷	۱۲	۲۶۳	ب
۲	۲۱۰	ہوا ایتھر	۹	۲۹۳	چلی
۱۳	۲۱۵	سورج	۲۰	۲۹۶	حقیقت
۲	۲۱۸	ہوا اشعاع	فہرست اصلاحات		
۲	۲۱۹	تشخیص			
۱۳	۲۲۲	بالوجتہ	۲	۳۴۷	پارا-سیاب
		بالوجتہ			بارپا-سیاب



